



Universidade de São Paulo
Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências

**Os saberes docentes de futuros professores de Física num
contexto de inovação curricular: O caso da Física Moderna
e Contemporânea no Ensino Médio**

Marcelo Pereira da Silva

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Alves Barros

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências

Comissão Examinadora:
Prof. Dr. Marcelo Alves Barros - USP
Profa. Dra. Lucia Helena Sasseron – USP
Profa. Dra. Maria Beatriz Fagundes - UFABC

São Paulo, 2011

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Silva, Marcelo Pereira da

Os saberes docentes de futuros professores de física num contexto de inovação curricular. O caso da física moderna e contemporânea no ensino médio. – São Paulo, 2011.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.
Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de
Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Alves Barros

Área de Concentração: Ensino de Física

Unitermos: 1. Física – Estudo e Ensino; 2. Formação
do Professor; 3. Física Moderna; 4. Saberes do Docente;
5. Prática de Ensino.

USP/IF/SBI-057/2011

SILVA, M. P. Os saberes docentes de futuros professores de física num contexto de inovação curricular. O caso da física moderna e contemporânea no ensino médio. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Marcelo Alves Barros – USP

Julgamento _____ Assinatura _____

Profa. Dra. Lucia Helena Sasseron – USP

Julgamento _____ Assinatura _____

Profa. Dra. Maria Beatriz Fagundes - UFABC

Julgamento _____ Assinatura _____

***Ao meu pai, que me ensinou a
sempre lutar pelos meus objetivos,
superando os pequenos e os grandes
obstáculos da vida...***

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar ao meu pai, que mesmo não estando aqui fisicamente, permanece vivo em minha mente e em meu coração, me dando forças para que eu consiga alcançar meus objetivos sempre e a toda minha família por entender a ausência e a necessidade de dedicação ao trabalho.

Aos amigos que participaram tanto do processo de construção do trabalho, quanto dando força nas horas em que as respostas pareciam não existir. Agradeço a cada um que colaborou de alguma forma com o trabalho ou mesmo participando das angústias causadas por ele. Aos vários companheiros de repúblicas e de saídas.

Aos professores de graduação, iniciação científica, estágio e mestrado, em especial à Professora Cibelle, ao Professor Hernandes e à Professora Yvonne que me ajudaram direta ou indiretamente a escolher qual caminho seguir e como isto deveria ser feito.

Ao professor Marcelo Barros por ter acreditado no trabalho e ter contribuído para que pudéssemos concluí-lo com êxito e responsabilidade.

Aos membros da banca de qualificação e defesa, que me deram visões diferentes sobre o trabalho me ajudando a entender mais sobre meu próprio trabalho e a crescer como pesquisador.

A todos que colaboraram de alguma forma com a realização deste trabalho.

Agradeço a CAPES e FAPESP pelo apoio financeiro.

Muito obrigado a todos!

Marcelo Pereira

Resumo

SILVA, M. P. Os saberes docentes de futuros professores de física num contexto de inovação curricular. O caso da física moderna e contemporânea no ensino médio. 2011. 123f. Dissertação. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011.

O presente trabalho apresenta uma análise dos saberes docentes desenvolvidos por futuros professores de física e algumas razões das dificuldades encontradas para a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.

A partir das definições dos saberes de Tardif (2002) procuramos identificar quais destes saberes estão sendo desenvolvidos pelos futuros professores e de que maneira a experiência de ensino vivenciada por eles contribuiu para sua formação profissional.

A pesquisa é de natureza qualitativa e foi desenvolvida com alunos do último ano do curso de Licenciatura em Ciências Exatas (habilitação: Física), do Instituto de Física da USP de São Carlos – Universidade de São Paulo.

Com os resultados encontrados, buscamos estabelecer algumas das dificuldades dos futuros professores para trabalhar tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sala de aula e quais rumos podem ser tomados à procura de soluções que possam servir de base para o desenvolvimento de propostas de ensino desta natureza.

Palavras-chave: Ensino de Física; Formação de Professores; Saberes Docentes; Física Moderna e Contemporânea;

Abstract

SILVA, M. P. **Professional knowledge of future teachers of physics in a context of curriculum innovation: The case of Modern and Contemporary Physics in High School**. 2011. 123f. Master's Dissertation. University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil. 2011.

This research presents an analysis of teacher knowledge developed by prospective teachers of physical reasons and some of the difficulties in the inclusion of topics of Modern and Contemporary Physics in high school.

From the definitions of knowledge by Tardif (2002) sought to identify which of these knowledge are being developed by prospective teachers and how the experience of teaching experienced by them contributed to their professional training.

The research is qualitative in nature and is designed with students in their last year of the BSc in Exact Sciences (qualification: Physics), Institute of Physics of USP in São Carlos - University of Sao Paulo.

With these results, we tried to establish some of the difficulties of future teachers to work topics Modern and Contemporary Physics classroom and what paths can be looking for solutions that can serve as a basis for the development of the education proposals of this nature.

Keywords: Physical Education, Teacher Training, Teacher Knowledge, Modern and Contemporary Physics;

Sumário

1. Introdução.....	08
2. Formação de Professores e Inovação Curricular.....	15
3. Os saberes docentes.....	18
4. Procedimentos Metodológicos.....	26
4.1. Natureza da Pesquisa.....	26
4.2. Contextualização da disciplina.....	27
4.3. Os sujeitos da pesquisa.....	27
4.4. O instrumento de coleta de dados.....	27
4.4a Protocolo da entrevista.....	28
4.5. O minicurso sobre Nanociência e Nanotecnologia.....	30
4.6. Estrutura de análise de dados.....	31
5. Apresentação dos Dados.....	33
5.1 Narrativas.....	33
5.1a Narrativa construída a partir da entrevista inicial da Licencianda L1.....	33
5.1b Narrativa construída a partir da entrevista final da Licencianda L1.....	39
5.1c Narrativa construída a partir da entrevista inicial da Licencianda L2.....	44
5.1d Narrativa construída a partir da entrevista final da Licencianda L2.....	51
6. Classificação dos dados.....	57
6.1. Definição e Distribuição das categorias.....	57
6.2. Quadro de Análise das Narrativas.....	59
6.3. Distribuição a partir das Dimensões de Análise.....	69
7. Discussão dos resultados.....	70
7.1. Discussão dos resultados da licencianda L1.....	70
7.2. Discussão dos resultados da licencianda L2.....	72
7.3. Classificações dos saberes explicitados pelas licenciandas de acordo com os saberes docentes de Tardif (2002).....	76
8. Considerações finais.....	78
Bibliografia.....	80
Anexos.....	84

1. Introdução

É difundida entre os pesquisadores da área de ensino a necessidade de uma atualização do currículo de ciências, em particular de Física, que busque uma identificação com as necessidades atuais da sociedade. Como aponta Pintò (2002):

Os professores de ciência precisam ter conhecimento atualizado para poder lidar com informação nova assim que estiver disponível. Dominar a informação não só requer uma compreensão de seu conteúdo científico, mas também a habilidade para negociar com os muitos tipos e fontes de informação disponível, e estar apto a incorporar inovação. Mensagens (faladas, visualizadas ou escritas) exibidas de muitos modos diferentes (por textos, esquemas, desenhos, gráficos, etc.) têm que ser entendidas.(p.227)

Nesse sentido, há um movimento que propõe que conteúdos de caráter inovador sejam trabalhados de forma igualmente inovadora, propondo abordagens diferenciadas, objetivando o desenvolvimento de tais habilidades nos professores envolvidos.

Em muitos países, as exigências sociais estão impulsionando mudanças nos currículos escolares, encorajando os professores de ciências a incorporarem cada vez mais novos elementos derivados de pesquisas educacionais à sua prática pedagógica, incluindo, por exemplo, novas formas de transmitir e receber informação, novas hipóteses sobre as formas de aprendizado e novas concepções sobre a forma que a informação é processada.

Ao se confrontarem com inovações curriculares, os professores, além de incorporarem e adotarem informações novas, passam por um processo de transformação de sua prática. Isso ocorre, pois esta tomada de decisão, assim como afirmado por Pintò (2002), não envolve somente a proposição de novas ferramentas e materiais para o ensino, mas também a previsão e antecipação

de problemas conceituais de modo a desenvolver estratégias adequadas para solucioná-los.

Davis (2002) destaca que os professores que utilizam estratégias inovadoras acreditam que estas abordagens permitem aos alunos (1) sentir a emoção de conhecer e compreender o mundo à sua volta; (2) utilizar de modo adequado os métodos e princípios científicos na tomada de decisões diárias; (3) exercer um ponto de vista crítico e embasado sobre as questões de interesse científico e tecnológico, e (4) aumentar a sua produtividade econômica como resultado da aquisição de conhecimentos e habilidades.

No Brasil, busca-se a atualização do currículo, com a realização de pesquisas educacionais, o desenvolvimento de materiais didáticos e estabelecimento de cursos de formação inicial e em serviço de professores dentre os quais podemos destacar as iniciativas que objetivam introduzir a Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Desse modo, a formação de professores, inicial e em serviço, deveria se conformar com um aprofundamento desses conteúdos de modo a permitir ao professor enfrentar a demanda dos alunos e da sociedade em geral pela introdução da Ciência Moderna.

Nos dias de hoje é possível observar facilmente o crescimento do número de trabalhos relacionados à inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Monteiro e Nardi (2007) apresentam, em um trabalho de revisão bibliográfica, um alto índice de investigações apresentadas na quinta edição do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências em comparação com as primeiras edições do evento. Um dado interessante trata da quantidade de trabalhos apresentados nesta edição, totalizado em quinze, enquanto na primeira edição foram apresentados apenas dois trabalhos.

Monteiro e Nardi (2007) apontam a necessidade de se investigarem a compreensão dos professores de Física para a inserção de conteúdos da

Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica trazendo para debate uma questão bastante pertinente para o trabalho desenvolvido pelos autores:

Até que ponto os professores de física estão tendo uma formação básica ou continuada compatível com os propósitos e possibilidades para inserirem a FMC na educação básica, propósitos estes muitas vezes apontados por pesquisadores ou mesmo contemplados por políticas públicas? O que se espera que professores de física compreendam para os mesmos comprometerem-se em inserir conteúdos da FMC na educação básica? (p. 14)

Do ponto de vista da formação do estudante de ensino médio, Valadares e Moreira (1998), afirmam ser imprescindível que conheçam os fundamentos da tecnologia atual, já que ela faz parte de seu cotidiano e certamente definirá seu futuro profissional. O que justifica a importância de se introduzir conceitos básicos de Física Moderna e Contemporânea e, em especial, de se fazer uma ponte entre a Física da sala de aula e a Física do cotidiano.

Para Pinto e Zanetic (1999), é necessário transformar o ensino de Física tradicionalmente oferecido por nossas escolas – que avança no máximo até o início do século XX – em um ensino que contemple o desenvolvimento da Física Moderna, pois esta Física explica fenômenos que a Física Clássica não explica uma nova visão de mundo, uma Física que hoje é responsável pelo atendimento de novas necessidades que surgem a cada dia, tornando-se cada vez mais básicas para o homem contemporâneo, um conjunto de conhecimentos que extrapola os limites da Ciência e da Tecnologia, influenciando outras formas do saber humano.

Pesquisas sobre a inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio têm evidenciado a possibilidade de se ensinar satisfatoriamente conceitos dessa área. Estudos relativos à abordagem dos temas *partículas elementares* (Ostermann, 1999) e *supercondutividade* (Ostermann, Ferreira e Cavalcanti, 1998) em sala de aula, envolvendo a elaboração de materiais

didáticos e a preparação de professores, concluíram que é viável ensinar Física Moderna na escola de nível médio. Tais investigações evidenciaram que:

- Os tópicos de Física Moderna despertam a curiosidade científica dos estudantes, melhorando suas atitudes frente à Ciência e contribuindo para aumentar sua auto-estima.
- As dificuldades de aprendizagem de temas contemporâneos da Física não são tão diferentes das usualmente enfrentadas com conteúdos de Física Clássica, embora muitas vezes seja preciso abordar determinados conceitos clássicos antes de expor temas mais recentes.
- Os estudantes podem aprender conceitos de Física Moderna se a forma de apresentação for adequada ao nível em que se encontram.

No entanto, ainda é considerado reduzido o número de trabalhos publicados que abordam a problemática sob a perspectiva do ensino e, mais ainda, os que se propõem desenvolver propostas de atualização em sala de aula.

Com relação aos tópicos de Física Moderna e Contemporânea que poderiam ser introduzidos no Ensino Médio, Ostermann e Moreira (2000a) elaboraram uma lista a partir de uma pesquisa realizada com físicos, pesquisadores em ensino de física e professores do Ensino Médio que apontaram entre os principais temas: efeito fotoelétrico, átomo de Bohr, leis de conservação, radioatividade, forças fundamentais, dualidade onda-partícula, fissão e fusão nuclear, origem do Universo, raios-X, metais e isolantes, semicondutores, laser, supercondutores, partículas elementares, relatividade restrita e geral, Big-Bang, estrutura molecular e fibras ópticas.

Além disso, os autores também apresentam uma lista que destaca os principais temas presentes nas publicações das revistas da área de ensino quando o assunto é Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, entre

eles: relatividade; armas nucleares; efeito fotoelétrico; laser; emissão de corpo negro; polaróides; cristais líquidos; supercondutividade; interações fundamentais; partículas elementares; experimentos de FMC; teoria do caos; radioatividade; mecânica quântica; raios cósmicos; astrofísica. De modo geral, todos estes temas podem ser agrupados em dois aspectos fundamentais: apresentação de um tema de FMC e apresentação de alguns aspectos de um tema de FMC com discussão sobre questões de ensino.

Mais do que elencar quais tópicos devem ser trabalhados no Ensino Médio, os esforços precisam ser aprofundados e consolidados para que haja um efeito significativo nas salas de aula, mantendo-se o desafio de incorporar aos cursos de formação de professores e à prática de ensino tópicos sobre Física Moderna e Contemporânea importantes para a formação profissional dos estudantes.

O quadro levantado neste trabalho destaca que, além de ser bastante escassa a literatura sobre as questões metodológicas no que diz respeito à inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, há várias divergências a respeito de que caminho deve ser seguido. Em especial, o papel das analogias clássicas para o entendimento dos conceitos modernos, a ênfase em pré-requisitos e a abordagem histórica são aspectos que geram muita polêmica. Certamente, será necessária a realização de muitas pesquisas para que seja possível compreender mais adequadamente esta temática.

Embora sejam inúmeros os fatores que possam constituir obstáculos para muitos professores, não parecem ser uma barreira ao ensino das idéias mais recentes da Física. A reduzida carga horária disponível para essa disciplina na maioria das escolas, em geral duas ou, eventualmente, três horas semanais, representa também um problema no ensino de conceitos da Física Clássica. Usualmente não se consegue discutir em profundidade todas as idéias relevantes do período clássico. Tal condição demanda a seleção de temas prioritários a serem abordados, abrangendo noções clássicas e modernas em um planejamento integrado.

A influência da lista de pontos do vestibular nas práticas de ensino de diversas escolas não pode ser negligenciada, mas poderia ser contrabalanceada ao se refletir sobre os ganhos em qualidade da educação oferecida aos estudantes quando se incluem assuntos que contribuem para o entendimento de questões atuais e relevantes.

A falta de pré-requisitos dos estudantes tampouco pode ser considerada um argumento satisfatório para não se abordar a Física Moderna nos colégios. É difundida a concepção de que os alunos alcançam o preparo necessário para compreendê-la somente quando estudaram detalhadamente a Mecânica, a Termologia, a Ondulatória, a Óptica e o Eletromagnetismo. Mediante um planejamento apropriado do ensino, é possível concentrar-se no desenvolvimento de idéias essenciais para a assimilação dos conceitos de Física Moderna e Contemporânea que se quer trabalhar, e isso não implica percorrer completamente o conhecimento gerado anteriormente, com todos os detalhes e problemas associados.

A alegação de que os conceitos de Física Moderna e Contemporânea são muito abstratos e difíceis também não pode ser tomada como base para não os ensinar. Com efeito, a Física Clássica pode ser tão abstrata ou complexa quanto a Moderna. No ensino, tanto de idéias clássicas como de modernas, uma questão central é efetuar a transposição didática de modo a permitir aos estudantes a construção do significado dos conceitos mais importantes e algumas de suas implicações, levando em conta suas atuais condições de desenvolvimento cognitivo – incluindo seu conhecimento matemático – e também os propósitos educacionais a serem atendidos.

Apesar das dificuldades apresentadas para a inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, tal movimento já é realidade nos programas e currículos da maioria das escolas e livros didáticos, porém ainda há certa inflexibilidade para que esta seja efetivamente colocada em prática.

O objetivo desta pesquisa é avançar na questão da real inserção destes temas buscando entender as razões pelas quais os futuros professores empregam ou não atividades com a temática da Física Moderna e Contemporânea, colocando-os em contato com uma situação de ensino e buscando entender como os seus saberes profissionais são mobilizados e quais as suas percepções sobre a necessidade da inovação curricular no Ensino Médio.

O trabalho é estruturado da seguinte forma: primeiramente desenvolvemos o referencial teórico adotado, seguindo com uma descrição dos procedimentos metodológicos e todo o contexto da pesquisa, uma apresentação dos resultados obtidos e as devidas considerações sobre o trabalho.

2. Formação de Professores de Física e Inovação Curricular

Dentre as múltiplas investigações realizadas, destacamos estudos que têm apontado para a necessidade de propostas de inovação curricular relacionadas à introdução de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Tais estudos têm focalizado, em especial, o processo de transposição didática das Teorias Modernas e Contemporâneas para a sala de aula (Pinto e Zanetic, 1999; Brockington, 2005; Brockington e Pietrocola, 2006; Siqueira e Pietrocola, 2006; Pietrocola, 2005 etc.).

De maneira geral, estes trabalhos focalizam esforços na procura de conteúdos que permitam caracterizar a transformação dos conhecimentos construídos na Ciência para o ambiente da sala de aula, assim como na estruturação de atividades de ensino potencialmente capazes de promover a aprendizagem de tópicos de Física Moderna e Contemporânea pelos alunos.

Porém, do nosso ponto de vista pouca atenção tem sido depositada na investigação do papel da formação do professor de Física no contexto da inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio e que atenda satisfatoriamente às novas demandas de atualização curricular.

Apesar de haver praticamente consenso entre os pesquisadores da necessidade de se incorporar aos cursos de formação de professores e à prática de ensino tópicos de Física Moderna e Contemporânea, a questão que se coloca é se tais cursos são suficientes para suprir as necessidades formativas dos professores de Física sobre esses temas e garantir o sucesso de sua introdução no Ensino Médio.

As pesquisas sobre a formação de professores têm mostrado, que os professores entram nos programas de formação com percepções pessoais a respeito do ensino, com imagens do bom professor, imagens de si mesmos como professores e a memória de si próprios como alunos. Além disso, essas

percepções e imagens pessoais geralmente permanecem sem alteração ao longo dos programas de formação e acompanham os professores durante suas práticas de ensino (Kagan, 1992).

Esses resultados são, até certo ponto, previsíveis mesmo porque já é bastante conhecida a resistência às mudanças nas concepções que os sujeitos constroem ao longo de sua vida. No entanto, esses aspectos já anunciam boa parte das dificuldades que precisam ser enfrentadas num programa de formação inicial de professores de Física, cuja intenção é introduzir tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sala de aula, assim como promover reflexões sobre a prática de ensino, sejam elas de natureza conceitual ou didático-pedagógica.

É principalmente nesse sentido que se faz necessário ampliar nossa visão acerca dos programas de formação de professores. Se por um lado, dentro desses programas cabem os conhecimentos da disciplina a ser ensinada, o conhecimento didático-pedagógico e todos os outros conhecimentos produzidos academicamente acerca dos processos de ensino e de aprendizagem, por outro lado, esses conhecimentos não abrangem todos aqueles que os professores lançam mão em seu trabalho e que certamente têm sido pouco explorados nos programas de formação.

O que se defende aqui é a importância de conceber um programa de formação que ultrapasse um modelo aplicacionista, dando oportunidades aos professores de aprender a refletir sobre as tarefas e a realidade do trabalho docente. Como afirma Perrenoud (1999-b), um profissional reflexivo *aceita fazer parte do problema*. Parece que essa é uma forma promissora para que o professor possa entrar em contato com suas crenças e refletir sobre suas representações e ações, reconhecendo-as como saberes que ele coloca em ação no exercício de sua profissão.

A inscrição de uma atitude reflexiva na identidade profissional dos professores, de acordo com esse autor, configura-se como forma de libertação

do trabalho prescrito e de um caminhar na direção de construir suas próprias iniciativas, em função dos alunos, do campo, do ambiente, das parcerias e cooperações possíveis, dos recursos e das limitações próprias do estabelecimento, dos obstáculos encontrados ou previsíveis. Ao percorrer esse processo é que o professor pode vir a experimentar um estilo próprio de docência. Ou seja, poderá escolher uma forma própria de ser professor, que acaba por delinear posturas particulares para enfrentar a multiplicidade de desafios presentes na profissão.

3. Os saberes docentes

A necessidade de se estabelecer uma relação estruturada entre pesquisa em ensino e ensino propriamente dito pode ser vista a partir da obra de Tardif (2000) que se propõe a definir como uma epistemologia da prática profissional, o estudo do conjunto de saberes realmente utilizados pelos professores no ambiente escolar, tendo como finalidades: revelar estes saberes, compreender como são integrados concretamente nas tarefas da profissão e como são superados os desafios no desempenho de suas atividades.

Uma epistemologia da prática profissional visa ainda, compreender a natureza destes saberes e como são empregados durante a atividade docente. Neste sentido, o que se pretende é realizar um processo de estudo dos saberes em seu contexto real de trabalho, ou seja, em situações de concreta ação.

Assim, os saberes profissionais são saberes do trabalho e só fazem sentido se relacionados às situações de trabalho, pois são nessas situações que são construídos, modelados e utilizados de maneira significativa. É no exercício da função que os saberes são mobilizados e construídos e por isso não deve ser possível estudar os saberes profissionais sem associá-los à uma situação de ensino.

A prática profissional nunca é um espaço de simples aplicação dos conhecimentos produzidos na universidade, numa situação ideal trata-se de um processo de filtração que dilui e os transforma em função das necessidades do trabalho, porém, pode-se deparar com situações onde não há mínima relação entre ambos. Nesse contexto é ideal que a pesquisa universitária se apóie nos saberes dos professores para que seja possível estabelecer um repertório de conhecimentos para a formação de professores.

Os saberes profissionais podem ser classificados como temporais; plurais e heterogêneos; personalizados e situados:

Segundo Tardif (2000), os saberes profissionais dos professores são temporais porque são adquiridos ao longo do tempo. Isso significa dizer que boa parte do que os professores sabem sobre o ensino deriva-se de sua história de vida e, sobretudo de sua história de vida escolar. Nenhum professor se insere no ambiente de trabalho pela primeira vez somente para atuar profissionalmente, antes disso, ele já esteve em contato com aquele mundo por aproximadamente 16 anos antes mesmo de começar a trabalhar. Isto afeta diretamente o seu desempenho na função.

Muitas vezes os alunos passam pelos cursos de formação de professores sem modificar suas crenças anteriores sobre o ensino e quando iniciam-se na profissão, se utilizam principalmente dessas crenças para solucionar os problemas profissionais.

Os primeiros anos de trabalho são decisivos. São eles que determinarão como serão as rotinas de trabalho e que servirão de base para que o professor estabeleça maneiras de solucionar os problemas recorrentes, a partir do sucesso que tenha obtido.

Os saberes temporais se desenvolvem no âmbito de uma carreira, em um processo de vida profissional de longa duração do qual fazem parte dimensões identitárias e dimensões de socialização profissional, bem como fazes de mudanças.

Tardif (2000) defende que os saberes são plurais e heterogêneos pois provém de diversas fontes, nesse sentido é possível entender que não há meios que permitam que um professor tenha a mesma gama de conhecimentos que outro, mesmo que inseridos num mesmo contexto, cada um partilha de uma história de vida e experiência de trabalho que assumirá um papel durante o exercício do trabalho.

Conforme a necessidade um professor utiliza de concepções, técnicas e teorias das quais não fazem parte de um repertório unificado de conhecimentos, pelo contrário são ecléticos e diversificados. As principais fontes de saberes utilizadas pelos professores apontadas por Tardif (2000) são: cultura pessoal – que corresponde à história de vida e cultura escolar enquanto aluno; conhecimentos disciplinares – definidos como aqueles adquiridos na universidade, relacionados à disciplinas específicas; conhecimentos didáticos e pedagógicos – relacionados aos saberes da formação profissional e por fim, conhecimentos curriculares – que englobam os conteúdos relacionados ao funcionamento da unidade de ensino, dos programas, guias e manuais escolares.

O professor precisa mobilizar uma série de saberes e habilidades devido ao fato de que sua ação é orientada por diferentes objetivos, dos quais a realização não exige os mesmos tipos de conhecimento, competência ou de aptidão. Há na ação do professor objetivos emocionais: ligados à motivação dos alunos para aprender sobre determinado conteúdo; objetivos sociais: ligados à disciplina e a gestão da turma; objetivos cognitivos: ligados à aprendizagem da matéria ensinada e objetivos coletivos: ligados ao projeto educacional da escola.

Os saberes dos professores são personalizados e situados. Nas profissões em que há interação humana, a personalidade do trabalhador é absorvida no processo de trabalho e constitui, até certo ponto, a principal mediação da interação. Um professor possui uma história de vida, é um ator social, tem emoções, um corpo, poderes e uma personalidade, uma cultura (ou culturas) e seus pensamentos e ações que carregam as marcas dos contextos nos quais se inserem.

Dizemos que os saberes dos professores são situados, pois são construídos e utilizados em função de uma situação particular e é em relação a essa situação que eles ganham sentido.

O fato de o objeto de trabalho do professor tratar-se do ser humano acarreta conseqüências importantes e que dificilmente são discutidas quanto à prática profissional. Os seres humanos tem particularidades que mesmo trabalhando em grupo, possuem uma forma de aprendizagem individual, cabendo ao professor ter sensibilidade e discernimento para atingir cada indivíduo.

A profissão de professor não envolve somente uma simples execução de tarefas, culminadas com a aplicação de técnicas e métodos pedagógicos, mas uma construção do próprio sujeito. Assim como defende Tardif (2000), este processo ocorre não só enquanto aluno de licenciatura, mas ocorre durante toda a sua experiência em sala de aula, talvez até se iniciando a partir de seus primeiros anos da educação básica.

Não é possível prever, durante a formação universitária, todos os desafios que um professor deverá enfrentar em sua prática docente, e mesmo que fosse, a formação não poderia se limitar aos quatro ou cinco anos habituais de um curso desta natureza, pois, como explica Tardif (2000), os saberes profissionais dos professores são adquiridos através do tempo e da experiência adquirida, sendo que boa parte do que os professores sabem sobre o ensino provem de sua história de vida e sobretudo de sua história de vida escolar. Porém, é preciso levar em consideração que este é o momento em que o licenciando terá, obrigatoriamente, o seu contato oficial com o ambiente de sala de aula na posição de professor.

Durante o estágio supervisionado, o futuro professor é convidado a introduzir-se em um ambiente já conhecido por ele, tendo em vista que no momento em que ingressa na universidade já teria pelo menos onze anos de experiência como aluno, porém agora em uma perspectiva diferente. Neste momento é cabível que o futuro professor aproveite para refletir sobre a experiência e desenvolver uma série de saberes que serão necessários para a sua atuação profissional.

Tardif (2002) defende que o saber dos professores é originado por diversas fontes e em momentos distintos de sua vida, dessa forma, os conhecimentos obtidos pelos professores vão além de sua formação universitária e sua experiência profissional e levam em conta uma gama de conhecimentos oriundos dos mais diversos ambientes, tal como família, meio cultural e sua própria história de vida:

O saber dos professores não é um conjunto de conteúdos cognitivos definido de uma vez por todas, mas um processo em construção ao longo de uma carreira profissional na qual o professor aprende progressivamente a dominar o seu ambiente de trabalho, ao mesmo tempo em que se insere nele e o interioriza por meio de regras de ação que se tornam parte integrante de sua 'consciência prática. (p.14)

A prática docente não se reduz a uma simples transmissão de conhecimentos constituídos a partir dos conteúdos que devem ser repassados aos alunos, mas integra uma gama de saberes diferentes dos quais o corpo docente mantém diferentes relações. Tardif (2002) refere-se ao saber docente como um saber plural, formado por saberes oriundos da formação profissional, saberes disciplinares, curriculares e experienciais. Esses saberes são definidos resumidamente a seguir.

Saberes da formação profissional: O conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores – escolas normais ou faculdades de ciências da educação. As ciências da educação procuram incorporar os conhecimentos produzidos às práticas dos professores e aos saberes pedagógicos provenientes da reflexão sobre a prática educativa no sentido amplo do termo, assim, dizem respeito a essa categoria de saberes os conhecimentos referentes à formação didático-pedagógica do professor, sobre como o aluno aprende e requisitos necessários para a formação do professor.

Saberes disciplinares: O conjunto de saberes transmitidos pelas instituições através do ensino de conteúdos disciplinares. Correspondem aos diversos campos de conhecimento que dispõe a nossa sociedade. São

transmitidos nos cursos e departamentos universitários independentes da faculdade de educação e dos cursos de formação de professores, como exemplo a matemática, a física, a química, literatura, etc.

Saberes curriculares: O conjunto de saberes que correspondem aos discursos, conteúdos, objetivos e métodos a partir dos quais a instituição categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e que serão utilizados pelos professores durante o exercício da prática de ensino. Podem ser definidos como os programas escolares da instituição, do qual fazem parte os objetivos, os conteúdos e métodos.

Saberes experienciais: O conjunto de saberes desenvolvidos pelos professores durante o exercício de suas funções e na prática de sua profissão, baseados em seu trabalho cotidiano e no seu conhecimento de seu meio.

Neste trabalho buscaremos estabelecer, a partir das definições dos saberes de Tardif: Quais destes saberes podem ser evidenciados nos discursos dos futuros professores quando confrontados com uma situação de inovação curricular? De que maneira a experiência de ensino vivenciada por eles contribuiu para sua formação profissional?

Partindo do pressuposto que estabelecido, de que os professores constroem e evidenciam saberes relacionados à profissão, buscamos uma relação entre os saberes docentes apresentados no referencial e os saberes que pudessem ser evidenciados com respeito à Física Moderna e Contemporânea de acordo com as opções que nosso protocolo de entrevista inicial dispunha e organizando de acordo com estas categorias. Assim, definimos uma classificação de saberes específicas para o problema da inserção de Física Moderna e Contemporânea posto em questão e relações apresentadas com toda a questão do ensino.

A esta nova classificação, definimos como '*dimensões de análise*'. A seguir, são apresentadas cada uma das dimensões de análise encontradas, seguidas de uma breve descrição sobre cada uma delas:

a) Dimensão da Análise: Saber sobre a natureza da Física Moderna e Contemporânea

A esta classificação foram exploradas as características das respostas que se relacionavam ao conteúdo de Física Moderna e Contemporânea propriamente dito, explicitando questões a respeito do tipo de conteúdo a ser trabalhado no ensino médio, tal como a dificuldade de ser trabalhado e a relação estabelecida entre esta e a Física Clássica.

As seguintes categorias foram agrupadas nesta dimensão de análise: *Relação entre FMC e FC; Conteúdo aplicado; Conteúdo abstrato; Conteúdo artificial e Conteúdo cotidiano.*

b) Dimensão da Análise: Saber sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea

Explicitações com respeito ao ensino de Física Moderna e Contemporânea que se relacionavam à preparação do professor foram de modo que as dificuldades com relação a 'que' e 'como' ensinar fariam parte desta dimensão de análise.

As seguintes categorias foram agrupadas nesta dimensão de análise: *Necessidade de pré-requisitos; Ensinar sem formalismo matemático original; Possibilidade de ensinar; Saber ensinar; Domínio do conteúdo; Estratégias de Ensino e Ensino qualitativo.*

c) Dimensão da Análise: Saber sobre a aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea

As repostas que evidenciavam o papel do aluno no desenvolvimento dos temas de Física Moderna e Contemporânea foram classificadas nesta dimensão de análise, assim como aquelas que estavam diretamente relacionadas com a importância atribuída aos mesmos com respeito ao tema.

As seguintes categorias foram agrupadas nesta dimensão de análise: *Romper com o ensino tradicional; Possível aprender; Motivar os alunos; Importante aprender e Difícil aprender.*

d) Dimensão da Análise: Saber sobre a experiência

Quando as respostas demonstravam a utilização de experiências vivenciadas pelos sujeitos envolvidos na pesquisa, sejam elas relacionadas à sua vivência enquanto aluno do Ensino Médio, ou qualquer tipo de aproximação ocorrida durante a graduação, eram classificadas nesta dimensão de análise.

As seguintes categorias foram agrupadas nesta dimensão de análise: *Vivência escolar; Característica pessoal e Experiência como professor.*

e) Dimensão da Análise: Saber sobre a formação profissional

Na dimensão de análise em questão foram organizadas as respostas pertencentes aos diversos fatores que caracterizavam o universo didático-pedagógico da formação do licenciando, ou seja, assuntos que correspondiam à preparação do mesmo para a atuação em sala de aula e informações pertinentes para o seu desempenho no estabelecimento do ensino, tal como a organização do currículo e do sistema escolar propriamente dito.

As seguintes categorias foram agrupadas nesta dimensão de análise: *Organização escolar; Organização do currículo; Transposição dos conteúdos aprendidos; Formação pedagógica; Preparação para o ensino e Importância do ensino de FMC.*

4. Procedimentos Metodológicos

Neste capítulo apresentamos os procedimentos metodológicos utilizados. Inicialmente destacamos a natureza da pesquisa, seguida pela contextualização da disciplina na qual foram realizadas as coletas de dados, uma breve descrição sobre os sujeitos da pesquisa (alunos do curso de Licenciatura em Ciências Exatas – USP), os instrumentos de coleta de dados e a estrutura de análise dos dados recolhidos.

4.1. Natureza da Pesquisa

Esta investigação se utiliza de uma metodologia caracterizada como de abordagem qualitativa, sendo que a análise dos dados tende a seguir um caminho de indução, ganhando forma, à medida que se organizam os dados. Neste tipo de pesquisa “a palavra escrita assume particular importância na abordagem qualitativa, tanto para os registros dos dados como para a disseminação dos resultados” (Bogdan e Biklen 1994, p.49).

Uma característica importante típica de pesquisas da área de educação é que o direcionamento de uma investigação desta natureza “só começa a se estabelecer após a coleta dos dados, não se trata de montar um quebra-cabeça cuja forma já conhecemos de antemão. Está a se construir um quadro que vai ganhando forma à medida que se recolhem e examinam as partes” (Bogdan e Biklen 1994, p.49).

Esta pesquisa pode ser denominada como uma espécie de pesquisa-ação, onde “os pesquisadores desempenham um papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em função dos problemas”. (Thiollent, 2002, p.15).

Além de ser constituída pela ação e pela participação, em uma pesquisa desta natureza é preciso adquirir experiência, produzir conhecimentos,

contribuir para a discussão da área estudada ou fazer avançar o debate acerca das questões abordadas. Devido à sua orientação prática, a pesquisa-ação é aplicada em diferentes áreas de atuação, sem que com isto se reduza a necessidade de uma constante reflexão teórica.

Neste modelo, o observador e o observado não possuem o distanciamento comumente verificado, mas são postos numa espécie de co-participação dos pesquisadores e das pessoas implicadas no problema investigado.

4.2. Contextualização da disciplina

Esta pesquisa foi realizada com alunos da disciplina: Prática de Ensino de Física, do curso de Licenciatura em Ciências Exatas (Habilitação em Física), do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, campus de São Carlos, no ano de 2009.

A disciplina Prática de Ensino de Física é anual e oferecida aos alunos do quarto ano do curso. As aulas ocorrem uma vez a cada semana e têm duração de 4 horas. No ano de 2009 foram 11 licenciandos no total.

No primeiro semestre da disciplina, os alunos realizaram estágio de observação e regência em salas de aula de escolas públicas e elaboraram minicurso e regência para alunos do Ensino Médio sobre temas de Física Clássica: Cinemática, Termodinâmica e Eletricidade.

No segundo semestre, os futuros professores ofereceram um módulo de ensino para alunos de Ensino Médio com conteúdos relacionados à Física Moderna e Contemporânea, mais especificamente os temas: Nanociência & Nanotecnologia e Física de Partículas.

4.3. Os sujeitos da pesquisa

O trabalho realizado junto aos licenciandos ocorreu no segundo semestre de 2009, tal que estes foram divididos em 2 grupos e o pesquisador

foi responsável por elaborar um minicurso sobre o tema: Nanociência & Nanotecnologia e aplicá-lo à um grupo de 4 licenciandos. A partir das atividades desenvolvidas neste processo, os participantes foram incumbidos de elaborar um módulo de ensino para alunos do Ensino Médio.

Dentre os alunos da disciplina, participantes do minicurso de 'Nanociência e Nanotecnologia', foram selecionadas duas licenciandas identificadas pelos códigos L1 e L2 para o desenvolvimento desta pesquisa. A escolha das licenciandas para a realização da pesquisa ocorreu de forma aleatória, de modo que a proposta foi lançada aos licenciandos que participariam da realização das atividades e selecionados aqueles que se dispuseram a colaborar com a pesquisa.

A licencianda L1, tem 23 anos de idade e optou pelo curso de devido à facilidade de ingresso na universidade e por se tratar de um curso noturno, pois acreditava que haveria necessidade de trabalhar para se manter durante os estudos. L1 não possui grande interesse em seguir carreira docente.

A licencianda L2, também de 23 anos de idade e optou pelo curso devido à sua aptidão pela Física e pelas Ciências Exatas em geral, porém não tem certeza sobre querer ou não ser professora.

4.4. O instrumento de coleta de dados

Um instrumento de coleta de dados bastante eficaz utilizado nas investigações qualitativas é a entrevista. "Trata-se de um método para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma idéia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo". (Bogdan e Biklen, 1994, p.134)

Foram realizadas duas entrevistas com cada uma das licenciandas, uma entrevista inicial, que ocorreu antes que fosse desenvolvida qualquer atividade na disciplina Prática de Ensino de Física e uma entrevista final, que ocorreu

após a aplicação do módulo de ensino pelas licenciandas para os alunos do Ensino Médio.

As entrevistas foram norteadas por um protocolo comum, previamente estabelecido, com o objetivo de coletar informações não só sobre o tema de estudo proposto – Nanociência e Nanotecnologia – mas da percepção sobre o ensino e aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea em geral. O conteúdo das entrevistas foi integralmente gravado em vídeo e posteriormente transcrito para análise. Eventuais vícios de linguagens e erros gramaticais foram cuidadosamente corrigidos de forma que o sentido das falas das licenciandas não fosse alterado.

4.4a Protocolo da entrevista

A seguir, apresentamos o protocolo de entrevista utilizado nesta investigação.

Protocolo de Entrevistas
1) O que o motivou a fazer Licenciatura em Física? Por quê?
2) Você gosta de ser professor de Física? Por quê?
3) Você pretende exercer a profissão de professor depois que terminar a graduação?
4) Para você, o que um professor de Física precisa saber e saber fazer para dar uma boa aula?
5) O que você acredita que seja uma inovação curricular?
6) Você se consideraria capaz de implementar inovações curriculares em sala de aula?
7) O que você pensa sobre a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?
8) Você acredita que é capaz de selecionar conteúdos adequados para se inserir tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sala de aula? Por quê?
9) Quais as dificuldades que você acredita que encontraria para ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?
10) Você acredita que para se ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio deva-se iniciar pelos conceitos clássicos até chegar aos modernos?
11) Você se considera capaz de transpor os tópicos de Física Moderna e Contemporânea aprendidos na graduação para o Ensino Médio?
12) É possível ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio mesmo deixando de lado seu formalismo matemático original?
13) O fato de que os conceitos presentes na Física Moderna e Contemporânea rompem com idéias cotidianas representa um obstáculo ao processo de ensino e aprendizagem?
14) Você acredita que uma das dificuldades de ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea é o fato de que seus objetos de estudo não estão presentes em nossa percepção cotidiana?
15) Você se considera capaz de criar atividades de ensino sobre tópicos de Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio?
16) Você se considera capaz de motivar os estudantes através do ensino de tópicos de Física Moderna e Contemporânea? Como você faria isto?
17) Você se sentiria seguro para responder as perguntas dos estudantes sobre Física Moderna e Contemporânea em sala de aula?
18) Você se considera capaz de tornar claros os conceitos da Física Moderna e Contemporânea aos estudantes? De que forma?
19) Você acredita que professores formados mais recentemente estão mais preparados do que professores experientes para implementar tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sua prática docente? Por quê?
20) Você considera que somente mediante cursos de capacitação um professor de Física poderá implementar com segurança tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?
21) Você consegue estabelecer uma relação entre a sua formação acadêmica e a sua capacidade em implementar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?

4.5. O minicurso sobre Nanociência e Nanotecnologia

O minicurso destinado aos licenciandos teve carga horária total de dezesseis horas e foi estruturado de forma a conter dez atividades, as quais são apresentadas a seguir seguidas de seus respectivos objetivos. Para uma descrição mais detalhada das atividades de ensino propostas, ver Anexo.

Mini Curso para Licenciandos – Carga horária: 16h	
Atividades	Objetivos
<i>A1: Ciência e Tecnologia em escala nanométrica</i>	<i>Apresentar alguns aspectos sobre a ciência e a tecnologia desenvolvidas no mundo de hoje</i>
<i>A2: Feynman X Kelvin</i>	<i>Apresentar as visões diferentes desses grandes cientistas com respeito ao desenvolvimento científico</i>
<i>A3: O que são Nanociência e Nanotecnologia</i>	<i>Explicar o significado dos termos e como eles são empregados</i>
<i>A4: O tamanho do nano</i>	<i>Apresentar as dimensões de tamanho do nanômetro e os efeitos que ocorrem nessa escala</i>
<i>A5: Evolução tecnológica através do carbono</i>	<i>Apresentar algumas das estruturas compostas por carbono responsáveis por muitos dos avanços da nanotecnologia</i>
<i>A6: Propriedades dos elementos</i>	<i>Explicar as propriedades dos elementos em escala macro, micro e nano</i>
<i>A7: Como medir o muito pequeno</i>	<i>Apresentar as dimensões de tamanho do nanômetro e quais instrumentos devem ser utilizados para realizar tais medidas</i>
<i>A8: A vitrola e o microscópio</i>	<i>Explicar o funcionamento e a finalidade dos aparelhos de microscopia, em particular o microscópio de tunelamento</i>
<i>A9: Auto-organização de moléculas</i>	<i>Explicar como ocorre a auto-organização das moléculas</i>
<i>A10: Impactos Sociais e Ambientais da Nanotecnologia</i>	<i>Discutir os impactos causados pela nanotecnologia na vida das pessoas, tanto com relação à fabricação de produtos quanto à ação no meio ambiente</i>

Após a participação no minicurso, os licenciandos ficaram incumbidos da preparação de um módulo de ensino para aplicação com alunos do Ensino Médio com quatro horas de duração. Os licenciandos tinham autonomia para selecionar quais temas dentre os estudos deveriam conter o módulo de ensino e que estratégias de ensino poderiam ser utilizadas.

4.6. Estrutura de análise de dados

A estrutura de análise de dados utilizada foi a Análise Textual Discursiva (Moraes, 2003). A partir desta abordagem de análise, as informações são organizadas em quatro focos, onde os três primeiros se constituem como um ciclo de elementos principais, sendo eles a “desmontagem dos textos; a

unitarização; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada” (Moraes, 2003, p. 192) e o quarto foco trata-se da visão do texto como um todo.

Nesta pesquisa, a análise textual discursiva envolveu as seguintes etapas:

1ª Etapa – destacou-se os trechos das entrevistas considerados mais relevantes para o trabalho, desmontando assim o nosso texto original;

2ª Etapa – buscando definir de forma mais geral do se tratava o fragmento do texto, estabeleceu-se categorias que sintetizam sua idéia central;

3ª Etapa – tais categorias foram organizadas de forma que pertencessem ao mesmo aquelas que possuíssem características em comum. A este novo agrupamento, deu-se o nome de dimensão.

4ª Etapa – elaborou-se uma análise das categorias e dimensões explicitadas por cada uma das licenciandas, evidenciando aspectos relativos às entrevistas iniciais e finais e relacionando-os com os saberes docentes definidos por Tardif (2002).

5. Apresentação dos Dados

Nesta seção, estão apresentados os dados referentes à pesquisa tal como a análise dos mesmos. A organização desta etapa está realizada da seguinte maneira: Inicia-se com a apresentação de uma narrativa obtida a partir das entrevistas inicial e final realizadas com as duas licenciandas envolvidas seguidas de uma tabela construída a partir dos aspectos considerados mais relevantes pelo pesquisador. Estes aspectos foram categorizados sendo que tais categorias são apresentadas em um quadro seguinte.

5.1. Narrativas

Nesta seção estão apresentadas as narrativas construídas a partir das entrevistas iniciais e finais com as licenciandas L1 e L2.

5.1a Narrativa construída a partir da entrevista inicial da Licencianda L1

A licencianda L1 tem 23 anos de idade e sua escolha pelo curso de Licenciatura estava relacionada tanto com a sua situação econômica, quanto à necessidade de realizar um curso superior, pois afirma que apesar de não ter grande interesse em ser professora, optou pelo curso que possuía uma baixa nota de ingresso, por estudar em um colégio particular com bolsa de estudos e teria uma cobrança por sua aprovação no vestibular como resultado dos investimentos da instituição e ainda de por se tratar de um curso noturno, já que acreditava na necessidade de trabalhar para se sustentar na universidade:

“No ensino médio eu era muito boa em exatas, principalmente em física, matemática, e eu prestei o curso de licenciatura, não porque eu queria licenciatura, mas porque era mais fácil de entrar e eu tinha uma bolsa no terceiro colegial e que eu ia de graça à escola então eu tinha que dar um nome para a escola e eu prestei um curso noturno porque eu achei que ia ter que trabalhar de manhã para me sustentar aqui, por isso que prestei Licenciatura

em Ciências Exatas, na verdade na época eu queria Física Médica, não queria licenciatura, mas eu acho que é um trabalho muito legal agora que estou começando a dar aula, eu gosto.”

L1 não pretende lecionar assim que terminar a graduação, pois pretende primeiramente ingressar em um programa de mestrado de uma área não relacionada especificamente ao ensino e a licenciatura, porém afirma que gosta da idéia de ser professora apesar de acreditar que é preciso ter talento para a profissão:

“Eu gosto (da profissão de professor), não sei se tenho talento para isso, agora que vou saber. Eu gosto porque eu gosto de falar, de conversar, de expor idéias.”

L1 acredita ainda que para ser professor precise ter domínio total do conteúdo e ainda considera a necessidade da preocupação com os alunos:

“Acho que principalmente saber de todos os conceitos exatos, saber a matéria que vai dar aula (...) entender o que o aluno sabe; saber o conhecimento prévio que ele já tem que saber modificar o conhecimento prévio dele.”

Antes de inserir tópicos novos no ensino de Física, considera que uma inovação curricular seja uma reorganização no currículo, de forma que disciplinas como a Física tenham um número maior de aulas:

“Eu acho que está tudo errado no Ensino Médio, eu acho que o número de aulas teria que ser maior, porque senão não dá para dar toda a matéria de física.”

E ainda que haja uma efetiva proposição de atividades experimentais em sala de aula, prática pouco desenvolvida nos dias de hoje nas escolas de Ensino Médio:

“Eu acho que práticas experimentais são o que faz com que o aluno se interesse muito, eu acho que isso deveria ser dado e não é dado, é dado muito

lousa e giz e o aluno tá cansado disso, não é muito legal para eles, eles não prestam atenção como quando você vai lá e dá uma prática.”

O principal problema para a inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, na opinião da licencianda, é a falta de tempo, pois em seu ponto de vista, é necessário que todos os conteúdos referentes à Física Clássica sejam ensinados antes de inserir os conteúdos de Física Moderna:

“Eu acho que é legal (Inserir Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio), mas tem que ser dado o que tem que ser dado, a Física Básica, sem ser a Física Moderna inteira também, para inserir a Física Moderna tem que ter educação física no período contrário e fazer mudanças para conseguir dar Física Moderna.”

L1 afirma não ter o conhecimento necessário para Ensinar Tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, tal como é evidenciado em sua fala e aponta ainda outras dificuldades que teria para trabalhar com esta temática:

“Eu não tenho noção geral ainda de física moderna sabe, para saber o que dar. (...) principalmente com relação ao conteúdo e ao tempo de aula (teria dificuldades para ensinar tópicos de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio), com o tempo que a gente tem não dá para organizar os conteúdos.”

A licencianda acredita que os conceitos clássicos são pré-requisitos para o aprendizado da Física Moderna e Contemporânea e expõe a necessidade de que sejam apresentados nesta ordem para os alunos:

“Eu acho que tem que aprender sim (para se ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio deva-se iniciar pelos conceitos clássicos até chegar aos modernos).”

L1 acredita que com o conhecimento que possui até o momento teria dificuldades para ensinar Tópicos de Física Moderna e Contemporânea e

afirma que recorrerá às publicações sobre o tema para compreender como deve ser a implementação:

“Eu acho que por enquanto eu acho que eu não seria capaz não. (...) Eu preciso ver mesmo como é dado, pegar um livro, vamos supor, nos livros de Ensino Médio como que é dado, fazer uma análise nos livros didáticos, como que é dada a física moderna, para a partir daí ver como que é.”

L1 se justifica com a falta de conhecimentos sobre conteúdos de Física Moderna e Contemporânea durante toda a sua vivência escolar:

“Porque eu não sei diferenciar ainda o ensino na graduação de física moderna e o ensino médio, porque até agora eu não tive física moderna no ensino médio e até agora eu não estudei ainda essa parte de física moderna do ensino médio na graduação.”

Quanto ao formalismo matemático original, L1 se mostrou favorável a idéia de que devam ser privilegiados os conceitos em detrimento dos cálculos mais complexos, porém, sua fala deixa clara sua posição de que o formalismo não deva ser extinto por completo, mas sim simplificado ou adaptado a uma linguagem mais próxima aos alunos:

“Eu acho que dá sim (para deixar de lado o formalismo matemático original), ‘pegar’ mais o contexto mesmo, não precisa dar aquelas derivadas, aquelas coisas.”

L1 concordou que o fato dos objetos de estudo dos tópicos de Física Moderna e Contemporânea não estarem presentes na percepção cotidiana representa uma dificuldade para a abordagem no Ensino Médio por se tratarem de conteúdos bastante abstratos, porém, ela acredita que tais dificuldades podem ser ultrapassadas pelo professor se ele estiver preparado para desenvolver os temas:

“Se você tiver uma maneira de ensinar que eles conseguem enxergar, acho que não tem esse problema. Eu acho que tudo vai do professor, acho que

se o professor consegue ensinar, fazer um plano de aula legal, que ele possa entender essa abstração, acho que dá perfeitamente.”

Continuando a mesma linha de raciocínio, L1 afirma ser capaz de criar atividades sobre tópicos de Física Moderna e Contemporânea passíveis de entendimento pelos alunos, contanto que para isso ela pesquise e estude sobre o assunto, não só se utilizando dos conteúdos aprendidos em aula na graduação:

“Eu precisaria estudar sabe, ver como que é, para conseguir montar uma coisa (...) Se eu precisar agora montar uma aula para ele entender, eu não estou preparada para isso, de jeito nenhum. Preciso pesquisar bastante para conseguir montar uma aula assim.”

Para motivar o aluno a se interessar pelo tema, L1 deixou claro que não acredita que devam haver razões diferentes para o aluno aprender Física Clássica ou Física Moderna e Contemporânea, demonstrando que ela mesmo não as difere quanto à importância do ensino, talvez por desconhecer aspectos específicos que poderiam ser levados em conta em seu julgamento ou mesmo por não considerá-los especiais:

“Eu falaria que a Física Moderna é uma física, se você aprende Física Clássica, vai aprender Física Moderna também, eu faria assim, se o aluno tem vontade ele vai aprender Física Moderna assim como ele vai aprender Física Clássica.”

O desempenho do aluno é um fator importante para o aprendizado na opinião de L1, sendo que o aluno precisa se interessar e se dedicar ao estudo de Física Moderna e Contemporânea para que consiga entender os conceitos envolvidos. Com relação aos questionamentos dos alunos sobre o tema, L1 se considera segura para respondê-los e ainda que se não tivesse condições de sanar as dúvidas, pesquisaria sobre o assunto e voltaria com a resposta num próximo encontro.

“Se eles me perguntassem algo que eu não sei, eu falaria: ‘Isso aí eu não sei e trago para você na próxima aula.’”

Nota-se que L1 está convencida de que não se encontra completamente preparada para desenvolver tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, mas que acredita que a partir de sua vivência no curso, de pesquisas sobre o tema e experiências que possa vir a ter poderão ajudá-la a se sentir mais segura quanto a esta inserção.

“Desde que seja estudado, desde que eu esteja preparada para ensinar Física Moderna (...). Vamos supor agora, o professor está agora fazendo isso (trabalhando com a questão da inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio na disciplina ‘Prática de Ensino de Física’) com certeza a gente vai aprender alguma coisa para passar para o aluno e eu acho que vou sair capaz sim de passar de uma maneira legal para os alunos.”

A respeito da qualificação dos professores, L1 disse acreditar que os professores mais recentemente formados estão mais preparados para implementar tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sua prática docente que os professores mais experientes:

“Quando eu saí do Ensino Médio eu acho que eles (os professores) não estavam preparados não para ensinar Física Moderna.”

L1 mantém contato com professores de Ensino Médio através de um projeto que participa (não relacionado ao tema em questão), e afirma não ter presenciado nenhuma discussão entre os pares que mostre preocupação a despeito do assunto e tem como justificativa o fato de ser um tema de discussão recente também nos cursos de licenciatura:

“Eu tenho contato com professores, mas até agora não vi não, se eles ensinam ou como eles ensinam, então eu não tenho noção de como que eles estão, mas acho que se está tendo essa inclusão de Física Moderna eu acho que quem está sendo formado recentemente está saindo melhor sim. (...)”

Depende de como o aluno foi preparado na graduação, então como está acontecendo agora, serei preparada para dar aula de Física Moderna.”

Para L1, o fator mais importante para a efetiva inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio por professores experientes é a participação em cursos de capacitação, também considerada a maneira mais segura, porém, ela não descarta que o professor pode por si mesmo pesquisar fontes adequadas para o seu estudo e assim desenvolver e aplicar estratégias de aprendizagem, mas que o professor precisa de tempo e dedicação para tal:

“Depende da vontade do professor. Se ele quiser ensinar Física Moderna, ele vai estudar para fazer o aluno entender, (...) vai procurar ler bastante, procurar pesquisas de como dar aula.”

5.1b Narrativa construída a partir da entrevista final da Licencianda L1

Na ocasião da entrevista, L1 havia terminado os trabalhos solicitados para a disciplina Prática de Ensino de Física que incluíam a participação em um minicurso de 16 horas sobre temas de Nanociência e Nanotecnologia, dentro da temática de inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio e o aprimoramento, discussão e aplicação de um módulo de ensino sobre o mesmo tema para alunos de Ensino Médio em um encontro com duração total de 4 horas.

A resposta de L1 não foi diferente para a questão da escolha pelo curso de Licenciatura em Ciências Exatas:

“Não prestei porque eu quis a licenciatura, nunca foi meu sonho ser professora, foi porque o candidato vaga era menor, tinha que passar.”

Tampouco suas opiniões a respeito de seguir carreira na profissão, reafirmando sua crença de que para ser professor é necessário que se tenha ‘talento’, que nessa segunda entrevista ela utiliza a palavra ‘dom’:

“eu gosto, eu acho legal ensinar, eu acho que é um dom muito legal, ensinar e você ver que está aprendendo.”

L1 continua sem a intenção de lecionar:

“Ainda está incerto o meu futuro, mas dar aula eu acho que não pretendo não.”

E acreditando que o professor precisa ter um domínio sobre a disciplina que vai além dos requeridos pelos alunos e segundo ela, não envolve somente os conhecimentos sobre os conteúdos, mas também a capacidade de ensinar::

“o professor tem que ter um grau avançado de conteúdo para poder dar uma aula boa com segurança. (...) Tem gente que sabe muito para ele, mas para explicar é péssimo”.

Inovação Curricular na opinião da licencianda é uma reformulação no currículo, uma reorganização que substitui os conteúdos menos importantes ou que precisam ser melhorados por novos conteúdos que contribuam mais para a formação do indivíduo:

“Eu acho que primeiro é ver o que está bom, ver o que está ruim no currículo, tirar o que não está bom, por alguma coisa que precisa mais, acho que é fazer uma análise mesmo, ver o que eles precisam aprender pro futuro.”

L1 diz que implementaria as inovações curriculares em sua prática docente e ainda que este seria o caminho para que os alunos se interessassem pelos assuntos desenvolvidos em aula:

“Acho que se eu fosse dar aula, eu faria o melhor para que eles pudessem aprender sabe, não iria fazer para passar e deixar eles sem aprender nada, passar pelo que eu passei no Ensino Médio não queria ser uma professora assim não, eu queria ser uma professora boa, levar experimentos, fazer com que eles interagissem mais com a Física fazer com que eles se interessem pela física, não só aquelas contas que deixam eles apavorados”

Apesar de entender a necessidade da inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, a licencianda continua defendendo que a Física Clássica tem papel muito importante na disciplina de Física e de forma alguma deve ser descartada ou substituída:

“A Física Clássica eu acho que deve ser dada, mas acho que é super interessante a Física Moderna porque está presente nas tecnologias, acho que é importante os alunos aprenderem, saberem sobre as novas tecnologias”.

L1 ressalta ainda que necessitaria de ajuda para selecionar os conteúdos mais adequados de Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio, pois se diz não conseguir realizar tal tarefa apenas com o que foi aprendido na faculdade:

“De acordo com o que aprendi na faculdade, não me acho muito capaz (...), mas se me derem os temas que estão em alta, acho que sou capaz sim, de ver o que é interessante para eles (os alunos) saberem”.

A licencianda atribui a dificuldade em selecionar os conteúdos também ao fato de não considerar uma ligação direta entre os tópicos de Física Moderna e Contemporânea e a vivência do aluno:

“Seria um pouco difícil para eles verem uma coisa que não está no cotidiano”.

L1 demonstra-se confusa em sua resposta quando lhe foi perguntado se para ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio deva-se iniciar pelos conceitos clássicos até chegar aos modernos, pois inicia sua resposta de modo a desvincular Física Moderna e Contemporânea de Física Clássica afirmando se tratarem de assuntos desconexos, porém, termina de certa forma contrariando sua afirmação:

“Acho que não precisa de Física Clássica para ensinar Física Moderna, porque acho que uma coisa é uma coisa, outra coisa é outra coisa, mas às vezes a gente precisa, para entender a Física Moderna a gente precisa da Física Clássica”.

Para transpor os conteúdos de Física Moderna e Contemporânea aprendidos na graduação, L1 considera-se capaz, tomando como referência a linguagem utilizada nas aulas do minicurso mas acredita que o conteúdo seria um obstáculo para aprendizagem devido a sua complexidade:

“Em termos de linguagem eu acho que conseguiria sim (transpor os tópicos de Física Moderna e Contemporânea aprendidos na graduação para o Ensino Médio) Em relação ao conteúdo eu acho que seria um pouquinho mais complicado deles entenderem.”

Com relação à utilização de um formalismo matemático original, a licencianda concorda com a possibilidade de ensinar os tópicos de Física Moderna e Contemporânea deixando-o de lado:

“eu acho que é possível sim, dar (o conteúdo de Física Moderna e Contemporânea) sem muitas contas”.

O fato de que os conceitos presentes na Física Moderna e Contemporânea romperem com idéias cotidianas e ainda de que seus objetos de estudo não estarem presentes em nossa percepção cotidiana representam grandes obstáculos ao processo de ensino e aprendizagem dos alunos, segundo L1, pois ela acredita que para alguns conteúdos é necessário que o aluno tenha certo grau de abstração, e que isto não seja uma capacidade inerente a todos e que por esse motivo seja difícil o trabalho, L1 termina justificando este fato inclusive devido ao estágio de amadurecimento em que os alunos de Ensino Médio se encontram:

“Como eles são novos ainda, talvez não seja possível deles captarem, então acho que talvez seja por isso, por não estar presente mesmo, você não conseguir ver, talvez seja um pouquinho mais difícil”.

Considerando ainda que o aluno deva ter predisposição para tal atividade:

“A maioria dos tópicos não estão presentes, não consegue ver, é coisa que você tem que imaginar e são poucas pessoas que tem essa habilidade eu acho. É pra quem gosta mesmo”.

De acordo com a licencianda, a criatividade para desenvolver atividades sobre Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio depende do conteúdo a ser proposto, que se julga capaz de criá-las ou não de acordo com o tema a ser trabalhado:

“Acho que os conteúdos que eu gosto mais, conseguiria fazer uma atividade melhor, porque você gosta então você tem mais imaginação, consegue desenvolver atividades legais, se tiver um tema para eu dar, eu ia pesquisar, interagir mais com o assunto para eu conseguir criar uma atividade legal”.

Para motivar os alunos no estudo de tópicos de Física Moderna e Contemporânea, a licencianda considera que se deva mostrar a sua importância tal como a presença de suas aplicações no cotidiano. L1 ressalta também que a pré-disposição do professor auxilia no entusiasmo dos alunos e desperta interesse pela matéria:

“Acho que só de você chegar disposto a ensinar e mostrar porque que é importante (o assunto a ser estudado), acho que já dá um ‘up’ no aluno, pelo menos para mim, quando eu fui aluna, isso já fazia diferença, só na vontade que o professor tem de ensinar, acho que já faz diferença”.

Quanto às perguntas dos alunos, acredita que seja necessário estudar mais:

“Para me sentir segura, eu ia ter que estudar muito mais Física Moderna”.

Sobre a tarefa de tornar os conceitos de Física Moderna e Contemporânea claros para os alunos de Ensino Médio, L1 acredita que a melhor forma seria através de diálogo, fazendo perguntas para os alunos e trabalhando com as respostas que eles próprios produzem:

“Eu acho que é coisa de diálogo mesmo, eu ia fazendo perguntas sabe, instigando perguntas, fazendo eles pensarem”.

A opinião de L1 sofreu uma mudança nesta segunda entrevista, pois ela afirma que os professores mais experientes tem vantagens sobre os formados mais recentemente para ensinar Tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, principalmente devido à experiência adquirida à frente das salas de aula:

“Porque a gente não teve Física Moderna no Ensino Médio e eles (professores mais experientes) também não tiveram, então eu acho que eles têm a mesma coisa que a gente. E acho que eles estão até melhores preparados, porque eles já tem experiência, então acho que já sabem transpor melhor para o aluno”.

Mas concorda com a idéia de que os cursos de capacitação são a melhor forma de os professores implementarem com segurança tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio e que para o professor decidir, por conta própria pela implementação, demandaria bastante vontade e que nem todos fariam:

“Acho que vai de cada um, se a pessoa é disposta a estudar e correr atrás e tornar claro todo o conhecimento, acho que é possível mas nem todos, seria mais facilmente se tivesse o curso de preparação”.

Sobre a relação entre a sua formação acadêmica e a capacidade de implementar Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, L1 não demonstra muita confiança, alegando ter aprendido pouco conteúdo, mas que nas temáticas desenvolvidas, ela teria a capacidade de implementar com segurança:

“O que eu aprendi foi muito pouco, mas eu acho que o que eu aprendi sou capaz sim de implementar no Ensino Médio”.

5.1c Narrativa construída a partir da entrevista inicial da Licencianda L2

A licencianda L2 tem 23 anos de idade e sua escolha pelo curso de Licenciatura se deu principalmente pela aptidão pela Física e pelas Ciências Exatas em geral e durante o curso começou a se interessar em ser professora:

“Bom, Física, porque eu sempre gostei das Exatas, mais das exatas que de outras, a licenciatura na verdade eu entrei no curso sem estar com a licenciatura em mente. (...) No início do curso quis ser mais professora do que quero agora, agora estou em dúvidas em relação a dar aulas”.

L2 não expõe uma idéia clara sobre o que pretende fazer ao terminar a graduação, mas afirma não ter a pretensão de exercer a profissão de professora, apesar de ainda sustentar certa dúvida:

“não sei responder se gosto de ser professora de física, porque não com em relação com a física, mas quanto a dar aula”.

A insatisfação de L2 quanto à profissão de professor é justificada devido ao contato que teve com professores em serviço e com relação à experiência obtida através dos estágios de regência:

“eu me ‘desencantei’ muito com o professorado, a licenciatura, na verdade desencantei muito de ver professor insatisfeito não gostei da sensação de estar na frente de uma sala de aula.”

Quando perguntado sobre como deve ser a atuação do professor, L2 se utiliza de conhecimentos adquiridos durante o curso para reforçar seu discurso e se justifica explicitando que o professor tem que procurar maneiras de fazer o aluno entender o conteúdo proposto não só por uma obrigação escolar, mas por se tratar de assuntos relacionados com a vida e o cotidiano dos alunos. Segundo ela, dentre as tarefas do professor, está a de tornar o conteúdo interessante:

“Tem uma coisa que a gente tem falado muito que é transposição didática (...) acho que na Física é fundamental o professor saber falar de uma forma que não seja complicada, Física acho que é fácil ser interessante, então

o professor tem que pegar exemplo, tem que trazer o mais próximo da realidade do aluno tem que deixar interessante a aula”.

Além disso, deve ter um domínio do conteúdo que o permita explicitá-lo de uma maneira didática:

“ele tem que saber, tem que saber conteúdo, tem que saber o que ele tá falando, tem que simplificar tornar interessante para que os alunos se aprofundem até o nível necessário”.

A licencianda possui uma visão de certa forma bem construída, com relação ao significado do termo ‘Inovação Curricular’ e exemplifica sua afirmação com a proposta de inserção de Física Moderna e Contemporânea, assunto que só foi tomar conhecimento durante o curso, mas que considera de extrema necessidade que seu desenvolvimento se inicie no nível médio:

“Inovação curricular é uma mudança nos tópicos, incluindo tópicos que foram deixados pra trás e que são importantes. Eu não conhecia Física Moderna antes de vir pra faculdade, fui conhecer aqui e isso eu acho que não é legal, é inadmissível, porque é extremamente importante”.

L2 atribui a não implementação de Física Moderna e Contemporânea e Inovação Curricular em geral, a problemas da organização educacional, fator que vai além da programação dos tópicos a serem ensinados e das próprias intenções do professor ao organizar o currículo:

“Não seria uma culpa do currículo, porque acho que o currículo aborda mais coisas, mas acho q o sistema atrapalha um pouco.”

Com relação à sua capacidade de implementar inovações curriculares em sala de aula, L2 atribui sua resposta positiva ao aprendizado que desenvolvia na universidade:

“Capaz sim (de implementar inovações curriculares em sala de aula), com esse curso sim, com certeza é possível.”

Mais especificamente com relação à inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, L2 é bastante favorável, tendo como justificativa a ausência deste conteúdo durante esta fase escolar:

“Necessário (a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio), extremamente necessário no dia que eu fui conhecer física moderna, fiquei chateada porque eu não sabia nada”.

Quando questionada sobre sua capacidade de selecionar quais tópicos de Física Moderna e Contemporânea seriam mais adequados para serem trabalhados no Ensino Médio, fica implícito em seu discurso, a importância demonstrada por ela no desenvolvimento de pesquisas nesta área, mas a primeira maneira que encontra para resolver o impasse é a utilização de uma análise das diferenças entre Física Clássica e Física Moderna e Contemporânea:

“Não sei se eu sou a pessoa mais capaz para saber selecionar não, talvez outros estudiosos da área poderiam fazer isso melhor do que eu, mas se eu fosse selecionar, selecionaria a comparação mesmo de clássica com moderna, colocaria pelo menos essas comparações, a inserção que eu faria seria essa”.

Mais uma vez, a licencianda demonstra grande confiança no curso e em sua capacidade de suprir suas necessidades como professora através das disciplinas por ela cursadas. Acredita que não encontraria dificuldades que envolvam o conteúdo de Física Moderna e Contemporânea, pois o nível de aprofundamento no Ensino Médio é baixo e que os problemas que podem ocorrer no ensino de tópicos dessa natureza não diferem dos encontrados para os tópicos tradicionalmente ensinados:

“Com relação a conteúdo, acho que não, porque o curso é capaz de suprir isso, até porque acho que não seria aprofundado o conteúdo a ser dado para o ensino médio”.

As dificuldades enfrentadas para o ensino de Física Moderna e Contemporânea, no entanto, não se diferenciam daquelas já encontradas no ensino de Física Clássica, na opinião de L2:

“Com relação aos alunos acho que cairia no mesmo problema que já existe, mesmo com a Física Clássica, que ia ser chamar a atenção dos alunos, falar de uma forma que eles entendam.”

E isto fica ainda mais evidente no seguinte trecho:

“acho que os mesmos problemas enfrentados seriam os que iam enfrentar para ensinar física moderna, eu penso que são os mesmos.”

No que diz respeito à forma com que os temas de Física devem estar dispostos na grade curricular do Ensino Médio, L2 não propõe nenhum sistema hierárquico entre eles e demonstra como já havia citado antes, que acredita que não necessariamente é preciso iniciar pelos conceitos clássicos para chegar aos modernos e defende ainda que devam ser feitas comparações entre Física Clássica e Física Moderna e Contemporânea, trabalhando em paralelo e de acordo com as possibilidades de cada tópico:

“Acho que seria legal falar no começo de física moderna, não necessariamente a clássica preceder moderna, comparar um com outro, comparação entre os dois, eu acho que é importante.”

A maneira com que os tópicos de Física Moderna e Contemporânea foram desenvolvidos na disciplina de ‘Estrutura da Matéria’ possibilitou, segundo L2, que ela possa trabalhar tais conteúdos com alunos de nível médio, pois a forma com que lhe foi ensinada já contempla certa transposição:

“Eu acho que a forma que foi ensinada para nós está sendo fácil entender o professor de ‘Estrutura da Matéria’ já está fazendo essa transposição.”

L2 demonstra plena convicção de que é possível ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio mesmo deixando de lado

seu formalismo matemático original, de uma forma qualitativa e mais ainda que esta seja a melhor forma de se fazer, atentando inclusive ao fato de que muitos dos problemas relacionados ao ensino de Física Clássica também estão relacionados com o formalismo matemático, mesmo que para esta, os problemas sejam de expostos de maneira já simplificada:

“Acho que tem que ser a mais a parte qualitativa mesmo, tenho essa certeza, até porque a quantitativa é e sempre foi um problema, as pessoas aprendem fórmula e Física não é nada disso, é muito mais interessante, mas acho que acaba se reduzindo a isso, acho que a Física Moderna principalmente tinha que ser mais qualitativa mesmo”.

O que torna um estudo interessante para o aluno na opinião de L2 é a relação que ele consegue estabelecer entre o seu cotidiano e o assunto proposto. Dessa forma, concorda com o fato de que os conceitos presentes na Física Moderna e Contemporânea romperem com idéias cotidianas podem representar um obstáculo ao processo de ensino e aprendizagem e dificulta o entendimento do tema, porém, acredita que pode ser um assunto interessante por ser atual e estar relacionado com inovação:

“É um obstáculo, mas é interessante também, porque acho que o que interessa os alunos é o que está perto deles, é trazer pra mais próximo deles os conteúdos.”

Apesar de acreditar ser capaz de ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio inclusive utilizando os conteúdos e abordagens desenvolvidas na disciplina de graduação, L2 não se considera capaz de criar atividades para o mesmo fim e alega que teria dificuldades para abordar o conteúdo de uma maneira didática:

“Acho difícil fazer atividades, pelo conteúdo mesmo, os tópicos não são coisas que a gente tem objetos para manipular, para poder entender melhor, eu acho difícil, eu não me acho capaz”.

Para fins de motivação, procuraria despertar a curiosidade dos alunos devido às características que ela mesma considera inerentes à Física Moderna e Contemporânea, como o caráter inovador e a importância para o desenvolvimento tecnológico:

“Porque é um assunto interessante, então acho que tentar mostrar, o quão interessante, o quão importante, o quão novo”.

E ainda com respeito a perguntas que possam ser feitas pelos alunos, L2 se diz segura para respondê-las e para pesquisar caso não saiba e trazer a resposta aos alunos, neste ponto tratando Física Moderna e Contemporânea da mesma forma que trataria a Física Clássica:

“Mesmo se eu não soubesse responder uma questão com certeza eu iria procurar e no outro dia responder, acho que ia tratar da mesma forma que eu trato todo o resto da Física, que eu sei que eu não sei tudo”.

Neste momento da entrevista, L2 fez uma revelação que demonstra que cultiva uma visão desmitificada sobre Física Moderna e Contemporânea, fato que pode auxiliar na construção do entendimento do tema pelos alunos:

“Eu não acho a Física Moderna diferente das outras, mais difícil, mas na forma de se tratar, com relação a responder questões eu acho que eu levaria da mesma forma”.

E ainda explica como acredita que deva ser ensinado para que o conteúdo fique claro aos alunos:

“Buscando exemplos, perguntando para ver se eles estão entendendo mesmo, buscando a participação, acho que deixaria claro, pelo menos a parte qualitativa”.

Os professores formados mais recentemente estão mais preparados para trabalhar temas de Física Moderna e Contemporânea na opinião da licencianda. Mesmo acreditando que os professores mais experientes tenham cursado disciplinas de Física Moderna e Contemporânea na graduação, as

exigências do currículo e de exames de ingresso na carreira são atuais, sendo que aqueles que já passaram por este processo não se obrigavam a pesquisar sobre o tema:

“O próprio currículo está mais aberto para a física moderna. Essa mudança claro que afetou os professores, então acho que eles tem estado mais preparados, tanto que em prova de concurso, com certeza deve cair, nunca fiz uma prova, mas com certeza deve cair, então acho que professor mais recente está mais preparado”.

Os cursos de capacitação seriam a única maneira de os professores mais experientes implementarem com segurança tópicos de Física Moderna e Contemporânea em suas práticas docentes, segundo L2, mesmo não considerando a forma mais adequada:

“Com certeza não é adequado, mas para remediar seria uma boa alternativa fazer um curso de capacitação para que esses professores possam implementar esses cursos em sala. Eu não vejo outra alternativa, o professor não iria voltar pra faculdade”.

Por fim, a relação que L2 estabelece entre sua formação acadêmica e sua capacidade em implementar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio é bastante positivista, pois ela crê que os tópicos aprendidos na graduação são os que ela considera ter segurança para implementar em uma possível sala de aula:

“Eu penso que os tópicos que eu consegui aprender vão ser os tópicos que eu vou conseguir transmitir e mesmo os tópicos que estarão nos currículos não são os tópicos mais complicados”.

5.1d Narrativa construída a partir da entrevista final da Licencianda L2

Na ocasião da entrevista, L2 havia terminado os trabalhos solicitados para a disciplina Prática de Ensino de Física que incluíam a participação em um minicurso de 16 horas sobre tópicos de Nanociência e Nanotecnologia,

dentro da temática de inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio e o aprimoramento, discussão e aplicação de um módulo de ensino sobre o mesmo tema para alunos de Ensino Médio em um encontro com duração total de 4 horas.

A resposta inicial de L2 sobre a motivação para realizar o curso de Licenciatura não sofreu diferença com relação à entrevista inicial, de modo que a licencianda reafirmou ter escolhido o curso por sua aptidão em Física, mas não pretende exercer a profissão de professora devido a motivos inerentes as suas experiências adquiridas no curso:

“A licenciatura veio meio que de surpresa, acho que comentei isso na primeira entrevista, eu entrei no curso sem saber exatamente do que tratava a área de física é uma área que eu gosto muito a minha decepção foi com a licenciatura, não gostei da sensação de dar aula acho que não consigo ter o domínio de uma sala de aula”.

Para L2, um professor de Física precisa ter um bom conhecimento sobre a disciplina que ministra e ainda saber como deve ser feita a transposição destes conteúdos aos alunos, de forma que eles consigam aprender o que é pretendido:

“Ele precisa saber do assunto que ele tá falando, ter domínio de conteúdo, isso sem duvida, ter o domínio mínimo de conteúdo é necessário. Passar isso para os alunos de uma forma clara que eles (os pesquisadores) chamam de transposição didática”.

A licencianda ressalta ainda a importância de tratar a disciplina de Física considerando seus aspectos qualitativos, sem reduzir as aulas a simples aplicações de fórmulas:

“(O professor) tem que saber lidar com a Física não só tratando em aspecto quantitativo, de fazer conta, o que geralmente se vê, acho que isso tem sido o maior problema, acho que o professor tem que saber lidar com os

aspectos qualitativos mesmo, passar isso de uma forma mais enfática para os alunos, não do jeito que tem sido feito, que é reduzir para as formulas”.

L2 considera que o curso de Licenciatura lhe deu preparo suficiente para que tenha capacidade de implementar inovações curriculares em sua prática docente. Com relação a sua concepção sobre o termo ‘Inovação Curricular’, considera que seja uma mudança não só nos conteúdos desenvolvidos no Ensino Médio, mas também em suas formas de abordagem:

“Inovação curricular é uma mudança nos conteúdos talvez até nas abordagens desses conteúdos.”

Ela deixa claro que as melhoras no currículo não necessariamente implicam em novos conteúdos, mas as formas com eles são trabalhados:

“É tentar uma melhora modificando os conteúdos e a abordagem desses conteúdos para as turmas”.

A inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio é extremamente necessária, na opinião de L2, que admite ter uma visão diferente sobre Física Moderna e Contemporânea antes da primeira entrevista e do trabalho desenvolvido:

“Antes na primeira entrevista (...) a minha idéia de Física Moderna era até diferente do assunto que nós tratamos, era mais as relativísticas”.

Ressalta o quanto sente falta de não ter tido aulas durante o Ensino Médio:

“Eu acho que é muito necessário e que eu não tive isso e vim sentir na faculdade o que era, o quão importante era e eu não tinha visto, então eu acho extremamente necessário que pelo menos seja citado, acho que tem que ser trabalhado por um tempo mesmo dentro do currículo, mas pelo menos ser citado precisa, porque pra mim não existia essa diferença de clássica e moderna e eu acho que é um absurdo”.

L2 acredita que a partir dos conteúdos que estudou na graduação é capaz de selecionar quais são possíveis para desenvolver Física Moderna e Contemporânea nas salas de aula do Ensino Médio e para fazer isso deve se atentar a alguns pontos que chamariam mais atenção dos alunos:

“Acho que sou capaz sim, do que eu recebi, do que eu tive, é, selecionar os mais gerais, os com mais aplicação, os que são mais possíveis de serem transmitidos e de passar essa idéia de Física Moderna para os alunos. Acho que, o que eu tive na universidade eu acho suficiente para gente passar para o Ensino Médio.”

Aponta ainda que a dificuldade que pode ter no ensino destes tópicos seria com relação a questões feitas pelos alunos que vão além do proposto em sala de aula, mas acredita que isso é um problema que pode ser resolvido no decorrer do curso e das atividades:

“A dificuldade vai ser surgirem questões que eu não tenha condições de responder, mas para mim isso não é um empecilho porque tudo uma questão de se conversar, pesquisar depois, falar depois, a dificuldade acho que seria essa, de conteúdo, talvez de falhar em algo a mais que eles peçam, não no que eu for passar, mas se eles pedirem algo a mais, acho que aí eu não sou capaz”.

A licencianda acredita que não seja necessário iniciar pelos conceitos clássicos até chegar aos modernos, considera que não deva existir uma ordem ou separação entre os temas, pelo contrário, acredita que deva haver um paralelo entre eles:

“A (Física) Clássica não precisa preceder a Moderna não, dá para se trabalhar as duas juntas, talvez estabelecer uma comparação”.

Com relação à utilização do formalismo matemático original, L2 acredita que seja desnecessário para o nível médio não só para Física Moderna e Contemporânea, mas também para a Física Clássica:

“Eu acho que até a Física como um todo devia ser um pouco mais assim, mais conceitual mesmo, mas em particular a Física Moderna, para mim, acho que não tem nem como ser com o formalismo matemático”.

O fato de os conceitos presentes na Física Moderna e Contemporânea romperem com idéias cotidianas representa um obstáculo ao processo de ensino e aprendizagem na opinião de L2, mas acredita que dependendo da forma que o professor trabalha os conteúdos, pode ser facilmente ultrapassado:

“Acho que é um obstáculo sim, mas se tratado de uma forma adequada é possível, pode deixar de ser”.

Acredita ainda que a proposição de problemas que demonstrem aplicações possa minimizar as dificuldades relacionadas ao fato dos objetos de estudo de Física Moderna e Contemporânea não estarem presentes à percepção cotidiana do aluno.

Com relação a sua capacidade de criar atividades, L2 ressalta que antes não se considerava capaz, mas que viu na prática que é possível, pois havia organizado uma atividade para aplicar no módulo de ensino ministrado por seu grupo a partir do conteúdo que havia sido proposto:

“Agora eu acho que é possível. Porque a gente fez e deu certo. Enquanto você está fazendo seu plano de ensino, é possível você pensar em alguma coisa, no caso a gente elaborou pro módulo de ensino, está certo que já tínhamos o material, mas de qualquer forma fizemos uma atividade nova e isso me fez ver que é possível”.

Para motivar os alunos, L2 acredita que o papel do professor é essencial, pois é ele quem vai despertar ou não interesse nos alunos, através da maneira que abordar o tema:

“Eu acho que isso está na forma do professor se portar na sala, de começar o assunto, começar de uma forma que surja interesse. Acho que da

forma que a gente fala, mostra que isso é necessário para entusiasmar, acho que é suficiente.”

No que diz respeito às perguntas feitas pelos alunos durante a aula e que vão além do seu conhecimento sobre o conteúdo, a licencianda propõe uma pesquisa e uma resposta em um momento posterior:

“Com certeza se algum aluno me perguntar e eu não saber, vou procurar em outro lugar.”

Com isso acredita na sua capacidade de tornar claros os conceitos de Física Moderna e Contemporânea e ainda defende que estabelecer uma relação com o cotidiano é a melhor forma para tornar claros os conceitos para os alunos:

“Eu acho que sim, acho que eu sou capaz, e acho que é possível, mostrando as aplicações, tentar relacionar com o ambiente do aluno.”

L2 considera que os professores formados mais recentemente estão mais preparados para ensinar Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio que os professores mais experientes principalmente devido ao fato de ser uma cobrança recente, pois mesmo considerando que os professores mais experientes tenham estudado Física Moderna e Contemporânea na graduação, não havia a cobrança da abordagem no Ensino Médio e por isso os cursos não tinham essa preocupação:

“Essa tendência de se incluir (Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio) mesmo, está ficando bem mais evidente agora, porque está aparecendo no Enem (Exame Nacional do Ensino Médio), no vestibular, então está sendo mais requisitado e isso está fazendo com que os cursos se preocupem mais e os alunos estão saindo melhor. Os professores que já estão trabalhando, acho que ainda não, não ‘pegaram’ isso. Nós que estamos saindo agora, estamos com um conhecimento muito claro de que é necessário e deve ser abordado em sala”.

Quanto à capacitação dos professores para ensinar Física Moderna e Contemporânea, L2 acredita que a melhor forma seria através de cursos, mas não descarta a possibilidade de o professor buscar individualmente temas e formas de abordagem que possa utilizar em sua sala de aula:

“Com o curso acho que é possível, mas acho que também por iniciativas pessoais também é possível. Passar a idéia geral do que é a Física Moderna é possível, acho que não só o curso mas mais importante que o curso são as iniciativas pessoais mesmo”.

Quando lhe foi perguntado se a licencianda se considera capaz de estabelecer uma relação entre sua formação acadêmica e a sua capacidade em implementar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, sua resposta foi positiva, alegando que o curso lhe auxiliou principalmente quanto às possibilidades de selecionar conteúdos e de como trabalhá-los. L2 aproveita ainda para enfatizar a importância de ter estudado tais temas:

“Eu me acho capaz de selecionar os conteúdos então eu acho capaz de relacionar o que eu aprendi com o que eu devo, com o que preciso, com o que eu posso, com o que eu tenho capacidade de passar para a sala de aula. Acho que estamos saindo da faculdade com certeza com esta idéia muito clara que é necessário, que realmente tem que se fazer: colocar Física Moderna no Ensino Médio”.

6. Classificação dos dados

A partir dos trechos dos discursos obtidos das entrevistas e ressaltados nas narrativas apresentadas anteriormente, foram elaborados quadros nos quais os trechos foram categorizados de acordo com a sua respectiva análise. Desta forma, torna-se necessária uma definição das categorias apresentadas na análise, de modo que o leitor possa estabelecer relações entre os trechos descritos e as respectivas categorias.

6.1. Definição e Distribuição das categorias

O quadro a seguir apresenta cada uma das categorias levantadas a partir da análise dos discursos dos sujeitos da pesquisa, seguidas de suas respectivas definições. As categorias foram numeradas a fim de facilitar o estabelecimento de relações entre esta e a etapa posterior de análise:

Nº	Definição das Categorias
1	Relação entre FMC e FC: quando faz menção à Física Clássica (FC) para justificar seu discurso, estabelecendo comparações à com a Física Moderna e Contemporânea (FMC), principalmente com respeito ao conteúdo discutido nos dois campos da Física
2	Conteúdo aplicado: quando a afirmação diz respeito à utilização de algum conteúdo de Física Moderna e Contemporânea de maneira prática ou atual.
3	Conteúdo abstrato: quando a afirmação diz respeito às dificuldades de entendimento de um determinado conteúdo, exigindo certo grau de abstração.
4	Conteúdo artificial: quando a afirmação diz respeito ao baixo aprofundamento de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea requeridos para o Ensino Médio.
5	Conteúdo cotidiano: quando a afirmação estabelece uma relação clara entre o conteúdo de Física Moderna e Contemporânea e os elementos presentes no cotidiano do estudante.
6	Necessidade de pré-requisitos: quando é exposto que é necessário ou não que o indivíduo possua pré-requisitos para o ensino de Física Moderna e Contemporânea, principalmente relacionando-a com a Física Clássica.
7	Ensinar sem formalismo matemático original: quando a afirmação é favorável à simplificação dos cálculos para um ensino efetivo de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.
8	Possibilidade de ensinar: quando é defendido que é possível ensinar Física Moderna e Contemporânea, mesmo quando existem obstáculos relacionados à necessidade de aprendizado por parte do professor dentre outros casos.
9	Saber ensinar: quando a afirmação demonstra capacidade de ministrar aulas sobre temas de Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio.
10	Domínio do conteúdo: quando a idéia central diz respeito à necessidade de entendimento dos conteúdos para ministrar aulas sobre Temas de Física Moderna e Contemporânea.
11	Estratégias de Ensino: quando a discussão se baseia na criação e execução de determinadas estratégias para o ensino de Física Moderna e Contemporânea ou quando são dados exemplos de como é possível desenvolver este tema.

12	Ensino qualitativo: quando é defendido que o ensino de Física Moderna e Contemporânea seja trabalhado de forma qualitativa, utilizando recursos diferenciados.
13	Romper com o ensino tradicional: quando é exposto sobre a necessidade da elaboração de metodologias diferenciadas para o ensino de Física Moderna e Contemporânea.
14	Possível aprender: quando é exposto que há possibilidade de ensino de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.
15	Motivar os alunos: quando a afirmação diz respeito a aspectos relacionados à motivação para a aprendizagem do aluno sobre temas de Física Moderna e Contemporânea, demonstrando a necessidade de ações dessa natureza, ou dando exemplos de como isso pode ser feito.
16	Importante aprender: quando o exposto diz respeito à necessidade de que o aluno de Ensino Médio aprenda sobre temas de Física Moderna e Contemporânea.
17	Difícil aprender: quando a afirmação demonstra aspectos sobre a dificuldade do aprendizado de Física Moderna e Contemporânea, principalmente devido à complexidade dos tópicos relacionados à esta área da Física.
18	Vivência escolar: quando a informação requerida se baseia nas observações das entrevistadas feitas durante o período em que eram alunas do Ensino Médio ou mesmo como aluna de graduação.
19	Característica pessoal: quando a afirmação diz respeito à situações da vida das entrevistadas e que são específicas de cada sujeito.
20	Experiência como professor: quando a afirmação se baseia na vivência das entrevistadas em alguma experiência obtida como docente, tanto com relação ao módulo de ensino explicitado na pesquisa, ou qualquer outra oportunidade que tenha tido.
21	Organização escolar: quando o exposto trata da disposição do sistema de ensino e da influência da organização da escola no desenvolvimento da disciplina.
22	Organização do currículo: quando a questão principal diz respeito à forma com que o currículo da disciplina de Física ministrada no Ensino Médio é disposto tal como a necessidade de adaptação para a inserção de Física Moderna e Contemporânea.
23	Transposição dos conteúdos aprendidos: quando as entrevistadas fazem relação direta entre a aprendizagem que obteve nas disciplinas de graduação e sua capacidade de ministrar aulas no Ensino Médio.
24	Formação pedagógica: quando o discurso se baseia em definições de conceitos aprendidos nas disciplinas responsáveis pela formação pedagógica e sua aplicação em sala de aula.
25	Preparação para o ensino: quando o ponto principal do discurso está relacionado à necessidade de preparo para o ensino de Física Moderna e Contemporânea.
26	Importância do ensino de FMC: quando a afirmação expõe a importância do ensino de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio (FMC) justificando através de questões discutidas na graduação.

6.2. Quadros de análise das narrativas

Com base nos trechos destacados nas narrativas, foram construídos quadros para facilitar a análise de dados, os quadros são organizados da seguinte forma: inicialmente os trechos foram enumerados ordenadamente, de modo que à entrevista inicial de L1, os trechos foram classificados do nº1 ao 50; à entrevista final de L1, classificados do nº51 a 100; à entrevista inicial de L2 do nº101 à 150 e à entrevista final de L2, classificados do nº151 a 200, de modo que o quadro não necessariamente alcançavam o limite superior estipulado. A próxima coluna do quadro foi ocupada pelo trecho referente à numeração e a última coluna foi ocupada pelo número da categoria já definida anteriormente.

6.2a Quadro construído a partir da entrevista inicial da Licencianda

L1

Nº 01 a 50	Trecho do discurso inicial de L1	Nº da categoria correspondente
01	<i>No ensino médio eu era muito boa em exatas, principalmente em física, matemática</i>	18
02	<i>Eu prestei o curso de licenciatura, não porque eu queria licenciatura, mas porque era mais fácil de entrar e eu tinha uma bolsa no terceiro colegial e que eu ia de graça à escola então eu tinha que dar um nome para a escola</i>	18
03	<i>Eu prestei um curso noturno porque eu achei que ia ter que trabalhar de manhã para me sustentar aqui, por isso que prestei Licenciatura em ciências exatas</i>	19
04	<i>Na verdade na época eu queria física médica, não queria licenciatura, mas eu acho que é um trabalho muito legal agora que estou começando a dar aula, eu gosto</i>	19
05	<i>Eu gosto (da profissão de professor), não sei se tenho talento para isso, agora que vou saber. Eu gosto porque eu gosto de falar, de conversar, de expor idéias</i>	19
06	<i>Acho que principalmente saber de todos os conceitos exatos</i>	10
07	<i>Saber a matéria que vai dar aula</i>	10
08	<i>Entender o que o aluno sabe, saber o conhecimento prévio que ele já tem</i>	9
09	<i>Saber entender o aluno, tem que saber modificar o conhecimento prévio dele</i>	9
10	<i>Eu acho que está tudo errado no Ensino Médio, eu acho que o número de aulas teria que ser maior, porque senão não dá para dar toda a matéria de física</i>	21
11	<i>Eu acho que práticas experimentais são o que faz com que o aluno se interesse muito, eu acho que isso deveria ser dado e</i>	15

	<i>não é dado, é dado muito lousa e giz</i>	
12	<i>O aluno tá cansado disso, não é muito legal para eles, eles não prestam atenção como quando você vai lá e dá uma prática</i>	15
13	<i>Eu acho que é legal (Inserir Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio), mas tem que ser dado o que tem que ser dado, a Física Básica, sem ser a Física Moderna inteira também, para inserir a Física Moderna tem que ter educação física no período contrário e fazer mudanças para conseguir dar Física Moderna</i>	22
14	<i>Eu não tenho noção geral ainda de física moderna sabe, para saber o que dar</i>	25
15	<i>Principalmente com relação ao conteúdo e ao tempo de aula (teria dificuldades para ensinar tópicos de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio), com o tempo que a gente tem não dá para organizar os conteúdos</i>	22
16	<i>Eu acho que tem que aprender sim (para se ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio deva-se iniciar pelos conceitos clássicos até chegar aos modernos)</i>	6
17	<i>Eu acho que por enquanto eu acho que eu não seria capaz não (dificuldades que você acredita que encontraria para ensinar tópicos de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio).</i>	25
18	<i>Eu preciso ver mesmo como é dado, pegar um livro, vamos supor, nos livros de Ensino Médio como que é dado, fazer uma análise nos livros didáticos, como que é dada a física moderna, para a partir daí ver como que é</i>	25
19	<i>Porque eu não sei diferenciar ainda o ensino na graduação de física moderna e o ensino médio, porque até agora eu não tive física moderna no ensino médio e até agora eu não estudei ainda essa parte de física moderna do ensino médio na graduação.</i>	18
20	<i>Eu acho que dá sim (ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio mesmo deixando de lado seu formalismo matemático original), pegar mais o contexto mesmo</i>	7
21	<i>Se você tiver uma maneira de ensinar que eles conseguem enxergar, acho que não tem esse problema. Eu acho que tudo vai do professor, acho que se o professor consegue ensinar, fazer um plano de aula legal, que ele possa entender essa abstração, acho que dá perfeitamente.</i>	14
22	<i>eu precisaria estudar sabe, ver como que é, para conseguir montar uma coisa (...) Se eu precisar agora montar uma aula para ele entender, eu não estou preparada para isso, de jeito nenhum. Preciso pesquisar bastante para conseguir montar uma aula assim</i>	25
23	<i>Eu falaria que a Física Moderna é uma física, se você aprende Física Clássica, vai aprender Física Moderna também</i>	14
24	<i>Eu faria assim, se o aluno tem vontade ele vai aprender Física Moderna assim como ele vai aprender Física Clássica</i>	14
25	<i>Se eles me perguntassem algo que eu não sei, eu falaria: 'Isso aí eu não sei e trago para você na próxima aula</i>	8
26	<i>Desde que seja estudado, desde que eu esteja preparada para ensinar Física Moderna (...). Vamos supor agora, o professor está agora fazendo isso (trabalhando com a questão da inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio na disciplina 'Prática de Ensino de Física) com certeza a gente vai aprender alguma coisa para passar para o aluno e eu acho que vou sair capaz sim de passar de uma maneira legal para os alunos</i>	25
27	<i>Quando eu saí do Ensino Médio eu acho que eles (os professores) não estavam preparados não para ensinar Física</i>	18

	<i>Moderna</i>	
28	<i>Eu tenho contato com professores, mas até agora não vi não, se eles ensinam ou como eles ensinam, então eu não tenho noção de como que eles estão, mas acho que se está tendo essa inclusão de Física Moderna eu acho que quem está sendo formado recentemente está saindo melhor sim</i>	25
29	<i>Depende de como o aluno foi preparado na graduação, então como tá acontecendo agora, serei preparada para dar aula de física moderna</i>	25
30	<i>Depende da vontade do professor. Se ele quiser ensinar Física Moderna, ele vai estudar para fazer o aluno entender, (...) vai procurar ler bastante, procurar pesquisas de como dar aula</i>	25

O quadro a seguir exibe as categorias referentes à numeração disposta acima e inclui as frases categorizadas por elas. A fim de facilitar a organização dos dados, o quadro apresenta não só as categorias referentes ao quadro da qual faz parte, mas todas as que foram obtidas nas entrevistas iniciais e finais de ambas as licenciandas.

Nº	Categorias definidas a partir dos aspectos apresentados pelos Licenciandos	Frases de L1i
1	Relação entre FMC e FC	
2	Conteúdo aplicado	
3	Conteúdo abstrato	
4	Conteúdo artificial	
5	Conteúdo cotidiano	
6	Necessidade de pré-requisitos	16
7	Ensinar sem formalismo matemático original	20
8	Possibilidade de ensinar	25
9	Saber ensinar	08, 09
10	Domínio do conteúdo	06, 07
11	Estratégias de Ensino	
12	Ensino qualitativo	
13	Romper com o ensino tradicional	
14	Possível aprender	21, 23, 24,
15	Motivar os alunos	11, 12
16	Importante aprender	
17	Difícil aprender	
18	Vivência escolar	01, 02, 19, 27
19	Característica pessoal	03, 04, 05
20	Experiência como professor	
21	Organização escolar	10
22	Organização do currículo	13, 15
23	Transposição dos conteúdos aprendidos	

24	Formação pedagógica	
25	Preparação para o ensino	14, 17, 18, 22, 26, 28, 29, 30
26	Importância do ensino de FMC	

6.2b Quadro construído a partir da entrevista inicial da Licencianda

L1

Nº 51 a 100	Trecho do discurso final de L1	Nº da categoria correspondente
51	<i>Não prestei porque eu quis a licenciatura, nunca foi meu sonho ser professora, foi porque o candidato vaga era menor, tinha que passar</i>	19
52	<i>Eu gosto, eu acho legal ensinar, eu acho que é um dom muito legal, ensinar e você ver que tá aprendendo</i>	19
53	<i>Ainda está incerto o meu futuro, mas dar aula eu acho que não pretendo não</i>	19
54	<i>Ele tem que ter um grau avançado de conteúdo para poder dar uma aula boa com segurança</i>	10
55	<i>Tem gente que sabe muito para ele, mas para explicar é péssimo</i>	9
56	<i>Eu acho que primeiro é ver o que tá bom, ver o que tá ruim no currículo, tirar o que não está bom, por alguma coisa que precisa a mais, acho que é fazer uma análise mesmo sabe, ver o que eles precisam aprender pro futuro</i>	22
57	<i>Acho que se eu fosse dar aula, eu faria o melhor para que eles pudessem aprender sabe, não iria fazer para passar e deixar eles sem aprender nada, passar porque eu passei no ensino médio</i>	15
58	<i>Eu queria ser uma professora boa, levar experimentos, fazer com que eles interajam mais com a física</i>	15
59	<i>Fazer com que eles se interessem pela física, não só aquelas contas que deixam eles apavorados</i>	15
60	<i>A Física Clássica eu acho que deve ser dada</i>	6
61	<i>Acho que é super interessante a física moderna porque está presente nas tecnologias</i>	2
62	<i>Acho que é importante os alunos aprenderem, saberem sobre as novas tecnologias</i>	16
63	<i>De acordo com o que aprendi na faculdade, não me acho muito capaz (...), mas se me derem os temas que estão em alta, acho que sou capaz sim, de ver o que é interessante para eles (os alunos) saberem</i>	8
64	<i>Seria um pouco difícil para eles verem uma coisa que não está no cotidiano</i>	17
65	<i>Acho que não precisa de física clássica para ensinar física moderna</i>	6
66	<i>Às vezes para entender a física moderna a gente precisa da física clássica</i>	6
67	<i>Em termos de linguagem eu acho que conseguiria sim (transpor os tópicos de Física Moderna e Contemporânea aprendidos na graduação para o Ensino Médio)</i>	9
68	<i>Em relação ao conteúdo eu acho que seria um pouquinho mais complicado deles entenderem</i>	17
69	<i>Eu acho que é possível sim, dar sem muitas contas</i>	7
70	<i>Acho que talvez seja por isso, por não estar presente mesmo, você não conseguir ver, talvez seja um pouquinho mais difícil</i>	3
71	<i>A maioria dos tópicos não está presentes, não consegue ver, é coisa que você tem que imaginar e são poucas pessoas que tem essa habilidade eu</i>	3

	<i>acho. É pra quem gosta mesmo</i>	
72	<i>Acho que os conteúdos que eu gosto mais, conseguiria fazer uma atividade melhor, porque você gosta então você tem mais imaginação, consegue desenvolver atividades legais</i>	10
73	<i>Se tiver um tema para eu dar, eu ia pesquisar, interagir mais com o assunto para eu conseguir criar uma atividade legal</i>	11
74	<i>Acho que só de você chegar disposto a ensinar e mostrar porque que é importante (o assunto a ser estudado), acho que já dá um 'up' no aluno</i>	15
75	<i>Só na vontade que o professor tinha de ensinar, acho que já faz uma diferença</i>	15
76	<i>Para me sentir segura, eu ia ter que estudar muito mais física moderna</i>	10
77	<i>Eu acho que é coisa de diálogo mesmo, eu ia fazendo perguntas sabe, instigando perguntas, fazendo eles pensarem</i>	11
78	<i>Porque a gente não teve física moderna no ensino médio eles também não tiveram, então eu acho que eles têm a mesma coisa que a gente</i>	18
79	<i>E acho que eles estão até melhores preparados, porque eles já tem experiência, então acho que já sabem transpor melhor para o aluno</i>	25
80	<i>Acho que vai de cada um, se a pessoa é disposta a estudar e correr atrás e tornar claro todo o conhecimento, acho que é possível mas nem todos, seria mais facilmente se tivesse o curso de preparação</i>	25
81	<i>O que eu aprendi foi muito pouco, mas eu acho que o que eu aprendi sou capaz sim de implementar no Ensino Médio</i>	23

Nº	Categorias definidas a partir dos aspectos apresentados pelos Licenciandos	Frases de L1f
1	Relação entre FMC e FC	
2	Conteúdo aplicado	61
3	Conteúdo abstrato	70, 71
4	Conteúdo artificial	
5	Conteúdo cotidiano	
6	Necessidade de pré-requisitos	60, 65, 66
7	Ensinar sem formalismo matemático original	69
8	Possibilidade de ensinar	63
9	Saber ensinar	55, 67,
10	Domínio do conteúdo	54, 72, 76
11	Estratégias de Ensino	73, 77
12	Ensino qualitativo	
13	Romper com o ensino tradicional	
14	Possível aprender	
15	Motivar os alunos	57, 58, 59, 74, 75
16	Importante aprender	62
17	Difícil aprender	64, 68,
18	Vivência escolar	78
19	Característica pessoal	51, 52, 53
20	Experiência como professor	
21	Organização escolar	
22	Organização do currículo	56
23	Transposição dos conteúdos aprendidos	81

24	Formação pedagógica	
25	Preparação para o ensino	79, 80,
26	Importância do ensino de FMC	

6.2c Quadro construído a partir da entrevista inicial da Licencianda

L2

Nº 101 a 150	Trecho do discurso inicial de L2	Nº da categoria correspondente
101	<i>Bom, Física, porque eu sempre gostei das Exatas, mais das exatas que de outras</i>	18
102	<i>A licenciatura na verdade eu entrei no curso sem estar com a licenciatura em mente</i>	19
103	<i>No início do curso quis ser mais professora do que quero agora, agora estou em dúvidas em relação a dar aulas</i>	19
104	<i>Não sei responder se gosto de ser professora de física, porque não com em relação com a física, mas quanto a dar aula</i>	19
105	<i>Eu me 'desencantei' muito com o professorado, a licenciatura, na verdade desencantei muito de ver professor insatisfeito</i>	20
106	<i>Não gostei da sensação de estar na frente de uma sala de aula</i>	20
107	<i>Tem uma coisa que a gente tem falado muito que é transposição didática</i>	24
108	<i>"Acho que na Física é fundamental o professor saber falar de uma forma que não seja complicada</i>	11
109	<i>Física acho que é fácil ser interessante</i>	11
110	<i>O professor tem que pegar exemplo, tem que trazer o mais próximo da realidade do aluno</i>	5
111	<i>(o professor) tem que deixar interessante a aula</i>	11
112	<i>Ele tem que saber, tem que saber conteúdo, tem que saber o que ele tá falando, tem que simplificar</i>	10
113	<i>Tornar interessante para que os alunos se aprofundem até o nível necessário</i>	11
114	<i>Inovação curricular é uma mudança nos tópicos, incluindo tópicos que foram deixados pra trás e que são importantes</i>	24
115	<i>Eu não conhecia física moderna antes de vir pra faculdade, fui conhecer aqui</i>	26
116	<i>Eu acho q não é legal, é inadmissível, porque é extremamente importante</i>	26
117	<i>Não seria uma culpa do currículo, porque acho q o currículo aborda mais coisas, mas acho que o sistema atrapalha um pouco</i>	21
118	<i>Capaz sim (de implementar inovações curriculares em sala de aula), com esse curso sim, com certeza é possível</i>	25
119	<i>Necessário (a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio), extremamente necessário</i>	26
120	<i>No dia que eu fui conhecer física moderna, fiquei chateada porque eu não sabia nada</i>	26
121	<i>Não sei se eu sou a pessoa mais capaz para saber selecionar (conteúdos adequados para se inserir tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sala de aula) não</i>	25
122	<i>Talvez outros estudiosos da área poderiam fazer isso melhor do que eu</i>	25
123	<i>Mas se eu fosse selecionar, selecionaria a comparação mesmo de clássica com moderna, colocaria pelo menos essas comparações, a inserção que eu faria seria essa</i>	1
124	<i>Com relação a conteúdo, acho que não, porque o curso é capaz de suprir isso</i>	25
125	<i>Porque acho que não seria aprofundado o conteúdo a ser dado para o ensino médio</i>	4

126	<i>Com relação aos alunos acho que cairia no mesmo problema que já existem, mesmo com a física clássica, que ia ser chamar a atenção dos alunos, falar de uma forma que eles entendam</i>	11
127	<i>Acho que os mesmos problemas enfrentados seriam os que iam enfrentar para ensinar física moderna, eu penso que são os mesmos</i>	13
128	<i>Acho que seria legal falar no começo de física moderna, não necessariamente a clássica preceder moderna</i>	1
129	<i>Comparar um com outro, comparação entre os dois, eu acho que é importante</i>	1
130	<i>Eu acho que a forma que foi ensinada para nós está sendo fácil entender o professor já está fazendo essa transposição</i>	25
131	<i>"Acho que tem que ser a mais a parte qualitativa mesmo, tenho essa certeza</i>	12
132	<i>Porque a quantitativa é um problema e sempre foi um problema</i>	12
133	<i>As pessoas aprendem fórmula e física não é nada disso</i>	7
134	<i>Acho que a física moderna principalmente tinha que ser mais qualitativa mesmo</i>	12
135	<i>É um obstáculo, mas é interessante também, porque acho que o que interessa os alunos é o que está perto deles, é trazer pra mais próximo deles os conteúdos</i>	5
136	<i>Acho difícil fazer atividades, pelo conteúdo mesmo</i>	3
137	<i>Os tópicos não são coisas que a gente tem objetos para manipular, para poder entender melhor</i>	3
138	<i>Eu acho difícil, eu não me acho capaz (Desenvolver atividades de Física Moderna e Contemporânea)</i>	11
139	<i>Acho que tentar mostrar, o quão interessante, o quão importante, o quão novo</i>	15
140	<i>Mesmo se eu não soubesse responder uma questão com certeza eu ia procurar e no outro dia responder</i>	8
141	<i>Acho que da mesma forma que eu trato todo o resto da física, que eu sei que eu não sei tudo</i>	1
142	<i>Eu não acho a física moderna diferente das outras, mais difícil</i>	1
143	<i>Mas na forma de se tratar, com relação a responder questões eu acho que eu levaria da mesma forma</i>	8
144	<i>Buscando exemplos, perguntando para ver se eles estão entendendo mesmo, buscando a participação, acho que deixaria claro, pelo menos a parte qualitativa</i>	11
145	<i>O próprio currículo está mais aberto para a física moderna</i>	22
146	<i>Essa mudança claro que afetou os professores, então acho que eles tem estado mais preparados</i>	25
147	<i>Acho que professor mais recente está mais preparado</i>	25
148	<i>Com certeza não é adequado, mas para remediar seria uma boa alternativa fazer um curso de capacitação para que esses professores possam implementar esses cursos em sala. Eu não vejo outra alternativa, o professor não iria voltar pra faculdade</i>	25
149	<i>Eu penso que os tópicos que eu consegui aprender vão ser os tópicos que eu vou conseguir transmitir</i>	25
150	<i>Mesmo os tópicos que estarão nos currículos não são os tópicos mais complicados</i>	4

Nº	Categorias definidas a partir dos aspectos apresentados pelos Licenciandos	Frases de L2i
1	Relação entre FMC e FC	123, 128, 129, 141, 142, 150

2	Conteúdo aplicado	
3	Conteúdo abstrato	136, 137,
4	Conteúdo artificial	125
5	Conteúdo cotidiano	110, 135,
6	Necessidade de pré-requisitos	
7	Ensinar sem formalismo matemático original	133
8	Possibilidade de ensinar	140, 143,
9	Saber ensinar	
10	Domínio do conteúdo	112
11	Estratégias de Ensino	108, 109, 111, 113, 126, 138, 144,
12	Ensino qualitativo	131, 132, 134,
13	Romper com o ensino tradicional	127
14	Possível aprender	
15	Motivar os alunos	139
16	Importante aprender	
17	Difícil aprender	
18	Vivência escolar	101
19	Característica pessoal	102, 103, 104,
20	Experiência como professor	105, 106
21	Organização escolar	117
22	Organização do currículo	145
23	Transposição dos conteúdos aprendidos	
24	Formação pedagógica	107, 114
25	Preparação para o ensino	118, 121, 122, 124, 130, 146, 147, 148, 149
26	Importância do ensino de FMC	115, 116, 119, 120,

6.2d Quadro construído a partir da entrevista inicial da Licencianda

L2

Nº 151 a 200	Trecho do discurso final de L2	Nº da categoria correspondente
151	<i>A licenciatura veio meio que de surpresa, acho que comentei isso na primeira entrevista, eu entrei no curso sem saber exatamente do que tratava</i>	19
152	<i>A área de física é uma área que eu gosto muito</i>	18
153	<i>A minha decepção foi com a licenciatura, não gostei da sensação de dar aula</i>	20
154	<i>Acho que não consigo ter o domínio de uma sala de aula</i>	20
155	<i>Ele precisa saber do assunto que ele tá falando, ter domínio de conteúdo, isso sem duvida, ter o domínio mínimo de conteúdo é necessário</i>	10
156	<i>Passar isso para os alunos de uma forma clara</i>	9
157	<i>Que eles (os pesquisadores) chamam de transposição didática</i>	24
158	<i>(O professor) tem que saber lidar com a Física não só tratando em aspecto quantitativo, de fazer conta, o que geralmente se vê, acho que isso tem sido</i>	7

	<i>o maior problema</i>	
159	<i>Acho que o professor tem que saber lidar com os aspectos qualitativos mesmo, passar isso de uma forma mais enfática para os alunos, não do jeito que tem sido feito, que é reduzir para as formulas</i>	7
160	<i>Inovação curricular é uma mudança nos conteúdos talvez até nas abordagens desses conteúdos</i>	24
161	<i>É tentar uma melhora modificando os conteúdos e a abordagem desses conteúdos para as turmas</i>	24
162	<i>Antes na primeira entrevista (...) A minha idéia de Física Moderna era até diferente do assunto que nós tratamos, era mais as relativísticas</i>	25
163	<i>Eu acho que é muito necessário e que eu não tive isso e vim sentir na faculdade o que era, o quão importante era e eu não tinha visto</i>	26
164	<i>Eu acho extremamente necessário que pelo menos seja citado, acho que tem que ser trabalhado por um tempo mesmo dentro do currículo, mas pelo menos ser citado precisa</i>	26
165	<i>Porque para mim não existia essa diferença de clássica e moderna e eu acho que é um absurdo</i>	1
166	<i>Acho que sou capaz sim, do que eu recebi, do que eu tive, é, selecionar os mais gerais, os com mais aplicação, os que são mais possíveis de serem transmitidos e de passar essa idéia de Física Moderna para os alunos</i>	9
167	<i>Acho que, o que eu tive na universidade eu acho suficiente para gente passar para o Ensino Médio</i>	25
168	<i>A dificuldade vai ser surgirem questões que eu não tenha condições de responder, mas para mim isso não é um empecilho porque tudo uma questão de se conversar, pesquisar depois, falar depois</i>	25
169	<i>A dificuldade acho que seria essa, de conteúdo, talvez de falhar em algo a mais que eles peçam, não no que eu for passar, mas se eles pedirem algo a mais, acho que aí eu não sou capaz</i>	10
170	<i>A Clássica não precisa preceder a Moderna não, dá para se trabalhar as duas juntas, talvez estabelecer uma comparação</i>	1
171	<i>Eu acho que até a Física como um todo devia ser um pouco mais assim, mais conceitual mesmo</i>	12
172	<i>Mas em particular a Física Moderna, para mim, acho que não tem nem como ser com o formalismo matemático</i>	7
173	<i>Acho que é um obstáculo sim, mas se tratado de uma forma adequada é possível, pode deixar de ser (os conceitos presentes na Física Moderna e Contemporânea rompem com idéias cotidianas representa um obstáculo ao processo de ensino e aprendizagem.</i>	3
174	<i>Agora eu acho que é possível. Porque a gente fez e deu certo</i>	20
175	<i>(...) Enquanto você está fazendo seu plano de ensino, é possível você pensar em alguma coisa</i>	11
176	<i>No caso a gente elaborou pro módulo de ensino, está certo que já tínhamos o material, mas de qualquer forma fizemos uma atividade nova e isso me fez ver que é possível</i>	20
177	<i>Eu acho que isso tá na forma do professor se portar na sala, de começar o assunto, começar de uma forma que surja interesse</i>	11
178	<i>Acho que da forma que a gente fala, mostrar o que é interessante, mostrar que é bacana, acho que isso é necessário para entusiasmar, acho que é suficiente</i>	11
179	<i>Com certeza se algum aluno me perguntar e eu não saber, vou procurar em um outro lugar</i>	8
180	<i>Eu acho que sim, acho que eu sou capaz, e acho que é possível (tornar claros os conceitos da Física Moderna e Contemporânea aos estudantes)</i>	9
181	<i>Mostrando as aplicações, tentar relacionar com o ambiente do aluno</i>	5
182	<i>“Essa tendência de se incluir (Física Moderna e Contemporânea no Ensino</i>	25

	<i>Médio) mesmo, está ficando bem mais evidente agora, porque está aparecendo no Enem (Exame Nacional do Ensino Médio), no vestibular, então está sendo mais requisitado</i>	
183	<i>Isso tá fazendo com que os cursos se preocupem mais com isso e os alunos estão saindo melhor</i>	25
184	<i>Os professores que já estão trabalhando, acho que ainda não, não 'pegaram' isso</i>	25
185	<i>Nós estamos saindo agora com um conhecimento muito claro né, que é necessário e deve ser abordado em sala</i>	26
186	<i>Com o curso acho que é possível</i>	25
187	<i>Mas acho que também por iniciativas pessoais também é possível</i>	25
188	<i>Passar a idéia geral do que é a Física Moderna é possível, acho que não só o curso mas mais importante que o curso são as iniciativas pessoais mesmo</i>	8
189	<i>Eu me acho capaz de selecionar os conteúdos então eu acho capaz de relacionar o que eu aprendi com o que eu devo, com o que preciso, com o que eu posso, com o que eu tenho capacidade de passar para a sala de aula</i>	25
190	<i>Acho que estamos saindo da faculdade com certeza com esta idéia muito clara que é necessário, que realmente tem que se fazer: colocar Física Moderna no Ensino Médio</i>	25

Nº	Categorias definidas a partir dos aspectos apresentados pelos Licenciandos	Frases de L2f
1	Relação entre FMC e FC	165, 170
2	Conteúdo aplicado	
3	Conteúdo abstrato	173
4	Conteúdo artificial	
5	Conteúdo cotidiano	181
6	Necessidade de pré-requisitos	
7	Ensinar sem formalismo matemático original	158, 159, 172
8	Possibilidade de ensinar	179, 188
9	Saber ensinar	156, 166, 180
10	Domínio do conteúdo	155, 169,
11	Estratégias de Ensino	175, 177, 178
12	Ensino qualitativo	171
13	Romper com o ensino tradicional	
14	Possível aprender	
15	Motivar os alunos	
16	Importante aprender	
17	Difícil aprender	
18	Vivência escolar	152
19	Característica pessoal	151
20	Experiência como professor	153, 154, 174, 176
21	Organização escolar	
22	Organização do currículo	
23	Transposição dos conteúdos aprendidos	
24	Formação pedagógica	157, 160, 161

25	Preparação para o ensino	162, 167, 168, 182, 183, 184, 186, 187, 189, 190
26	Importância do ensino de FMC	163, 164, 185

6.3. Distribuição a partir das “Dimensões de Análise”

O próximo passo da pesquisa constitui no agrupamento dos dados de acordo com as características comuns. Deste modo, as categorias obtidas na etapa anterior foram organizadas em dimensões de análise.

Dimensão da Análise: Saber sobre a natureza da Física Moderna e Contemporânea

1	Relação entre FMC e FC
2	Conteúdo aplicado
3	Conteúdo abstrato
4	Conteúdo artificial
5	Conteúdo cotidiano

Dimensão da Análise: Saber sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea

6	Necessidade de pré-requisitos
7	Ensinar sem formalismo matemático original
8	Possibilidade de ensinar
9	Saber ensinar
10	Domínio do conteúdo
11	Estratégias de Ensino
12	Ensino qualitativo

Dimensão da Análise: Saber sobre a aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea

13	Romper com o ensino tradicional
14	Possível aprender
15	Motivar os alunos
16	Importante aprender
17	Difícil aprender

Dimensão da Análise: Saber sobre a experiência

18	Vivência escolar
19	Característica pessoal
20	Experiência como professor

Dimensão da Análise: Saber sobre a formação profissional

21	Organização escolar
22	Organização do currículo
23	Transposição dos conteúdos aprendidos
24	Formação pedagógica
25	Preparação para o ensino
26	Importância do ensino de FMC

7 Discussão dos resultados

7.1. Discussão dos resultados da Licencianda L1

Através da análise dos dados da entrevista inicial é possível inferir que a licencianda L1:

- não fez menção a nenhuma categoria relacionada ao saber sobre a natureza da Física Moderna e Contemporânea;
- mencionou cinco das sete categorias relacionadas ao saber sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea;
- apontou dois das cinco categorias que remetem ao saber sobre a aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea;
- fez menção a duas das três categorias referentes ao saber sobre a experiência;
- comentou sobre três das seis categorias que dizem respeito ao saber da formação profissional;
- a categoria mais explicitada por ela foi: Preparação para o ensino (26,6% das citações).

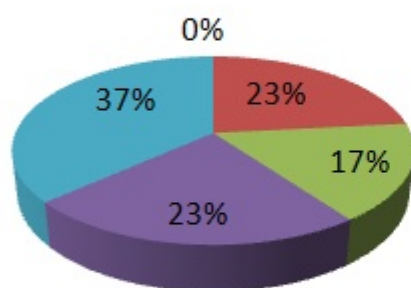
Através da análise dos dados da entrevista final é possível inferir que a licencianda L1:

- fez menção a duas das cinco categorias relacionadas ao saber sobre a natureza da Física Moderna e Contemporânea;
- mencionou seis das sete categorias relacionadas ao saber sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea;

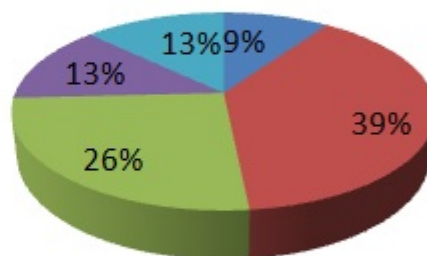
- apontou três das cinco categorias que remetem ao saber sobre a aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea;
- fez menção a duas das três categorias referentes ao saber sobre a experiência;
- comentou sobre três das seis categorias que dizem respeito ao saber da formação profissional;
- nenhuma categoria recebeu um número muito grande de citações.

A partir das informações obtidas para a licencianda L1, foi possível construir gráficos com o intuito de facilitar a visualização dos eventos ocorridos:

■ Natureza ■ Ensino ■ Aprendizagem ■ Experiência ■ Formação Profissional



Dados L1 - Inicial



Dados L1 - Final

Em um panorama geral, é possível perceber quais as dimensões de análise mais citadas pela licencianda L1, além do que, considerando que as entrevistas inicial e final continham as mesmas perguntas, o que pode ter ocorrido durante as etapas de trabalho realizado que fizeram com que ela passasse a considerar um fator com maior ou menor intensidade.

Vemos que na primeira entrevista, não há qualquer menção às questões a respeito da dimensão “Saber sobre a Natureza da Física Moderna e Contemporânea” demonstrando que a licencianda talvez não obtinha dúvidas com relação ao conteúdo estudado nesta área da Física. Esta mesma dimensão de análise ocupa 9% do gráfico que representa sua entrevista final,

de modo que, mesmo continuando em última posição na ordem de importância atribuída, já é exposto que a situação ocorre. Em nossa análise, atribuímos ao valor de 0% da entrevista inicial, a questão de a licencianda ter ainda pouco conhecimento sobre o assunto, não permitiu que ele fizesse um julgamento sobre a importância de questões relacionadas ao conteúdo no desenvolvimento de temas de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.

Ao aumento expressivo da dimensão da análise “Saber sobre o Ensino de Física Moderna e Contemporânea, atribuímos a questão do envolvimento no processo de elaboração das atividades desenvolvidas durante o trabalho proposto e as dificuldades encontradas com respeito à apropriação de conhecimentos e técnicas necessárias para execução do mesmo. Por diversas vezes durante o trabalho, a licencianda L1 se mostrou insegura com respeito a sua capacidade de realizar atividades desta natureza, o que refletiu não só em suas respostas durante a entrevista, mas também no seu desempenho em sala de aula durante a apresentação do módulo de ensino.

Com respeito à dimensão de análise “Saber sobre a aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea”, na qual foram listados os aspectos diretamente relacionados com a participação dos alunos no processo de inserção do tema em sala de aula, o aumento ocorrido na entrevista final se deve ao fato de ter ocorrido uma intervenção em uma situação de ensino, na qual a licencianda L1 teve oportunidade de verificar a reação dos alunos quando expostos a um tema desta natureza, que fez com que a mesma tenha verificado algumas das demandas apresentadas por eles.

Em sua entrevista final, a licencianda L1 demonstra menos importância à dimensão de análise “Saber sobre a experiência”. Durante a entrevista inicial, por diversas vezes a licencianda L1 fez menção à sua vivência enquanto aluna do Ensino Médio, fato que ocorreu com menos frequência na entrevista final. Entendemos que ao participar de uma experiência de ensino, a licencianda L1 passou a ter novas referências sobre como ocorre o processo de ensino-aprendizagem deste tema e passou a dar menos importância à sua antiga referência a partir do surgimento desta nova.

Na última dimensão de análise apresentada, nomeada como “Saber sobre a formação profissional”, ocorre um processo inverso à anterior, pois a licencianda L1 passa a atribuir menos importância à esta dimensão após a experiência com alunos do Ensino Médio. Verificamos que a grande preocupação inicial da licencianda L1 era com relação à sua falta de preparação para ministrar cursos sobre temas de Física Moderna e Contemporânea, o que refletiu totalmente em suas respostas na entrevista inicial. Na entrevista final, que ocorreu após a finalização do módulo de ensino apresentado ao Ensino Médio, uma sensação de dever cumprido fez com que a licencianda tivesse menos preocupação com questões relacionadas à esta categoria e conseqüentemente à esta dimensão de análise.

7.2. Discussão dos resultados da Licencianda L2

Através da análise dos dados da entrevista inicial é possível inferir que a licencianda L2:

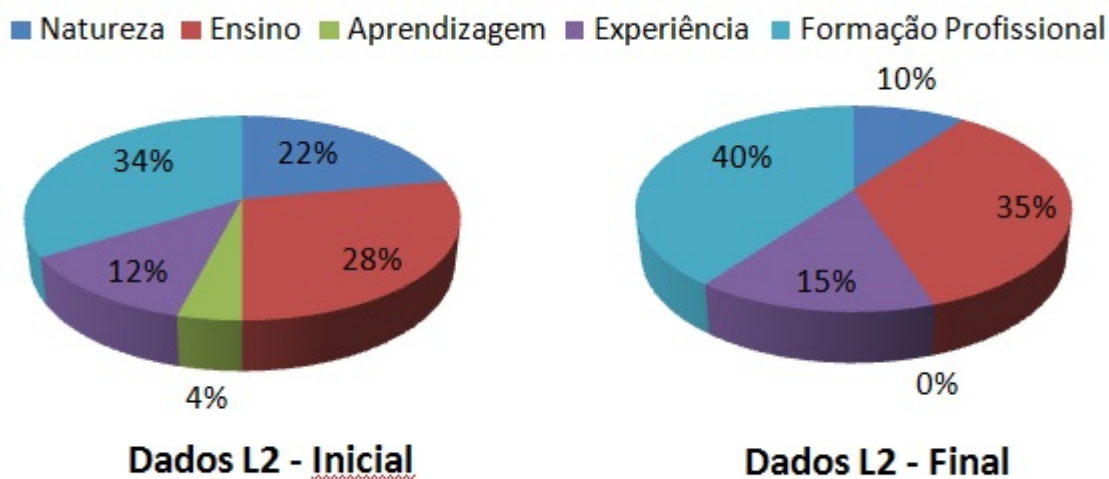
- fez menção a quatro das cinco categorias relacionadas ao saber sobre a natureza da Física Moderna e Contemporânea;
- mencionou cinco das sete categorias relacionadas ao saber sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea;
- apontou duas das cinco categorias que remetem ao saber sobre a aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea;
- fez menção às três categorias referentes ao saber sobre a experiência;
- comentou sobre cinco das seis categorias que dizem respeito ao saber da formação profissional;
- nenhuma categoria recebeu um número muito grande de citações.

Através da análise dos dados da entrevista final é possível inferir que a licencianda L2:

- fez menção a três das cinco categorias relacionadas ao saber sobre a natureza da Física Moderna e Contemporânea;
- mencionou seis das sete categorias relacionadas ao saber sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea;

- não apontou nenhuma das cinco categorias que remetem ao saber sobre a aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea;
- fez menção às três categorias referentes ao saber sobre a experiência;
- comentou sobre três das seis categorias que dizem respeito ao saber da formação profissional;
- nenhuma categoria recebeu um número muito grande de citações.

A partir das informações obtidas para a licencianda L2, foi possível construir gráficos com o intuito de facilitar a visualização dos eventos ocorridos:



De maneira geral é possível perceber certa uniformidade entre os gráficos inicial e final da licencianda L2, abaixo discutiremos separadamente cada uma das dimensões de análise representadas.

A primeira dimensão de análise a ser discutida: “Saber sobre a natureza da Física Moderna e Contemporânea” é a dimensão que apresenta maior diferença entre os dados das entrevistas inicial e final. A principal justificativa está no fato de que, na entrevista inicial, a licencianda L2 usou de exemplos gerais de temas de Física Moderna e Contemporânea enquanto na segunda entrevista optou por relacionar suas respostas ao tema de estudo específico.

Em nosso julgamento, o envolvimento, mesmo que mínimo, na elaboração do módulo de ensino foi um fator bastante importante para a elevação da dimensão de análise “Saber sobre o ensino de Física Moderna e

Contemporânea”. A licencianda L2 sempre se mostrou bastante confiante em sua capacidade de desempenhar o papel na proposição do trabalho o que refletiu em uma avaliação positiva desta questão.

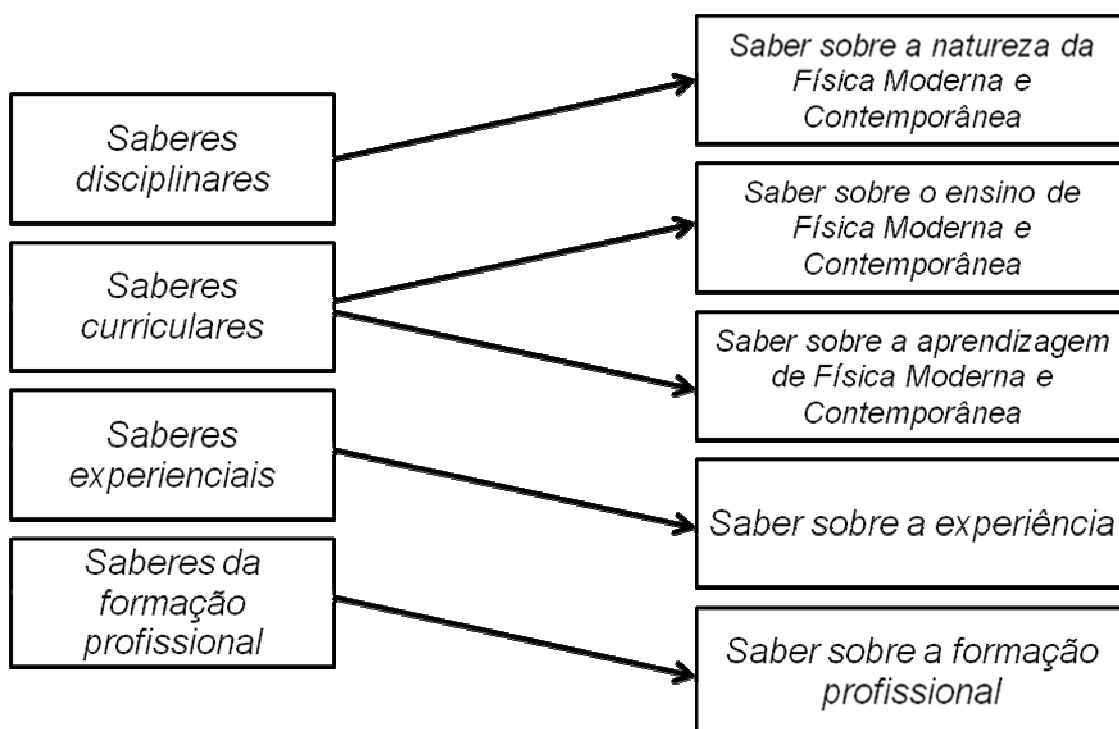
Com respeito à dimensão de análise “Saber sobre a aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea”, a importância deste fator partiu de mínima (4%) para nula, desta forma, percebemos que a licencianda não atribuiu papel aos alunos durante o processo de ensino-aprendizagem do tema proposto. Tal comportamento pode corroborar com a questão de que o trabalho de desenvolvimento do módulo de ensino não passou de uma simples execução de tarefas, sem considerar todas as partes envolvidas no processo, como se a proposta fosse “à prova de alunos”, porém, é possível que durante o discurso, a aluna não se preocupou em explicitar tais questões por não julgar pertinente ao pesquisador, visto que a mesma havia se empenhado na confecção de um material para facilitar a proposição de um conteúdo específico durante a aplicação do módulo de ensino.

Sobre a dimensão de análise “Saber sobre a experiência”, diferentemente de L1, a licencianda L2 não atribuiu grande valor à sua vivência enquanto aluna de Ensino Médio, e aponta, em ambas as entrevistas, fatores relacionados à sua aptidão pela disciplina.

Com relação à dimensão de análise “Saber sobre a formação profissional”, a licencianda é bastante enfática, tanto na entrevista inicial, quanto na final, à preparação que obteve através do curso para que ela possa implementar com segurança, temas de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.

7.3. Classificações dos saberes explicitados pelas licenciandas de acordo com os saberes docentes de Tardif (2002):

É possível estabelecer uma relação entre os saberes docentes explicitados por Tardif (2002) e os saberes referentes às dimensões de análise utilizadas para organizar as categorias definidas a partir da análise da entrevista.



A partir da relação estabelecida na figura, verificamos que os aspectos apresentados na entrevista, estão diretamente ligados com os saberes docentes definidos por Tardif, tendo em vista que os saberes referentes à Física Moderna e Contemporânea e sua inserção no Ensino Médio, condizem com as definições dos saberes docentes.

Um dado importante é que os saberes referentes à Física Moderna e Contemporânea foram definidos a partir da análise das questões apresentadas pelas licenciandas, o que demonstra que, ao serem questionadas a respeito de

uma situação de ensino, elas expõem aspectos relacionados aos saberes docentes.

A relação estabelecida pode ser tida como bastante simplificada, de modo que possa ser feitas diversas novas interligações entre os saberes docentes definidos por Tardif(2002) e os saberes atribuídos especificamente à esta investigação, um estudo mais apurado permite que estabeleça uma rede entre os saberes dos quais haverá inúmeras ligações não só entre os saberes atribuídos ao trabalho e os de Tardif, mas também entre os próprios saberes das duas colunas-bases.

Ora, se considerarmos como experienciais todos os saberes adquiridos durante a vida e a formação de um indivíduo, poderíamos englobar todos os itens em apenas um, ou mesmo as experiências da formação profissional podem ser atribuídas durante o processo de construção dos saberes disciplinares e curriculares. Nesse sentido, defendemos que a aproximação apresentada é inicial e admite uma série de outras de acordo com a prioridade e/ou necessidade do leitor.

8. Considerações finais

O presente trabalho se propôs a estabelecer quais dos saberes docentes de Tardif podem ser evidenciados nos discursos de futuros professores confrontados com uma situação de inovação curricular e de que maneira a experiência de ensino vivenciada por eles contribuiu para sua formação profissional.

Os saberes docentes explicitados pelos licenciandos nos permite identificar alguns dos fatores os quais são levados em consideração quando questionada a respeito da inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio e quais as preocupações apontadas por ela antes e depois da experiência de ensino proposta.

A partir da análise dos dados foi possível inferir que os licenciandos não estabelecem uma relação muito forte entre a experiência de ensino a que foram submetidos e suas crenças pessoais, permitindo supor que a atividade não promoveu grande impacto com respeito ao ensino de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.

Mesmo tendo participado de todo o processo de construção da pesquisa, os licenciandos não apresentaram grande envolvimento com a proposta, evidenciando uma relação que dá ênfase ao cumprimento de tarefas necessárias para a conclusão da disciplina e não à efetiva aprendizagem sobre o tema.

Com a realização deste trabalho foi possível perceber a necessidade da realização de atividades com a temática da inserção de inovação curricular no Ensino Médio, com professores em formação e sobretudo a necessidade de se trabalhar conteúdos de Física Moderna e Contemporânea.

O estágio supervisionado é o momento ideal para que isto seja posto em prática principalmente por se tratar do primeiro momento em que o futuro professor se coloca na posição que irá ocupar.

É notório que a formação universitária não é capaz de suprir todas as necessidades de um professor, mas é importante que ele desenvolva ferramentas que possam auxiliá-lo na sua atuação profissional. É importante que os professores utilizem-se dos conhecimentos construídos tanto nas disciplinas pedagógicas como nas disciplinas de formação conceitual em sua atuação.

Esta pesquisa permitiu estabelecer alguns pontos importantes para os indivíduos envolvidos com respeito à inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea e que podem auxiliar na busca por desenvolver um programa de ensino que atenda as necessidades dos futuros professores sobre um assunto que é diferente do que estavam acostumados a lidar quando ainda eram alunos de Ensino Médio.

Salientamos que os esforços precisam ser aprofundados e consolidados para que haja um efeito significativo nas salas de aula, mantendo-se o desafio de incorporar aos cursos de formação de professores e à prática de ensino tópicos sobre Física Moderna e Contemporânea importantes para a formação profissional dos estudantes.

Os saberes docentes definidos por Tardif (2002) se mostraram ferramentas importantes para categorização e análise de dados derivados da experiência profissional do professor.

Bibliografia

- BOGDAN, R. & BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação. Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Lisboa - Portugal: Porto Editora (Coleção Ciências da Educação), 1994.
- BROCKINGTON, G. 2005. A realidade escondida: a dualidade onda-partícula para estudantes do Ensino Médio. **Dissertação de Mestrado**, IFUSP/FEUSP, São Paulo, 2005.
- BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. 2006. Serão as regras da Transposição Didática aplicáveis aos conceitos de Física Moderna?. **Investigações em Ensino de Ciências** (On line), UFRGS - Porto Alegre - RS, v. 10, n. 3, p. 1-17, 2006
- DAVIS, K.S. "Change Is Hard": What Science Teachers Are Telling Us About Reform and Teacher Learning of Innovative Practices. **Science Education**. v. 87, n. 1. 2002
- KAGAN, D. M. Professional Growth among preservice and beginning teachers. **Review of Educational Research**, vol. 62, nº 2, p. 129-169, 1992.
- MONTEIRO, M. A.; NARDI, R. Tendências das pesquisas sobre o ensino da física moderna e contemporânea apresentadas nos ENPEC. In: **Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 6., 2007, Florianópolis. Anais... Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**: Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.
- OSTERMANN, F. Um texto para professores do Ensino médio sobre partículas elementares. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 21 (3), 1999.

- OSTERMANN, F.; FERREIRA, L.M.; CAVALCANTI, C.J.H. Tópicos de física contemporânea no Ensino Médio: um texto para professores sobre supercondutividade. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 20(3), 1998.
- OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 1, mar. 2000a.
- OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Física contemporânea en la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 18, n. 3, p. 391-404, 2000b.
- PERRENOUD, P. Formar professores em contextos sociais de mudança. Prática reflexiva e participação crítica. **Revista Brasileira de Educação (ANPED)**, nº 12, 1999b.
- PIETROCOLA, M. 2005, Modern Physics In Brazilian Secondary Schools. In: **International Conference on Physics Education**, 2005, Nova Delhi: ICPE, 2005.
- PINTO, A. C.; ZANETIC, J. É possível levar a Física Quântica para o ensino médio. **Caderno Catarinense de Ensino de Física. Florianópolis**, v. 16. n. 1, p. 7-34, 1999.
- PINTÒ, R. Introduction to the Science Teacher Training in na Information Society (STTIS) Project. **International Journal of Science Education**. v. 24, n. 3, 2002
- SIQUEIRA, M.; PIETROCOLA, M. 2006, A Transposição Didática aplicada a teoria contemporânea: A Física de Partículas elementares no Ensino Médio. In: **X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Londrina, 2006.
- SOLBES, J.; CALATAYUD, M.L.; CLIMENT, J.B.; NAVARRO, J. Diseño de um curriculum para la introducción del modelo atômico cuántico. **Enseñanza de las Ciências**, Barcelona, v. 5, número extra, p. 209-210, 1987a.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação (ANPED)**. nº 13, 2000.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes. 2002.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

VALADARES, E.C.; MOREIRA, M.A. Ensinando Física Moderna no segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 121-135, 1998.

Anexos

Licenciatura em Ciências Exatas
SLC 0570 – Prática de Ensino de Física
Nanociência e Nanotecnologia na Formação de Professores

Nome: _____ nº USP _____

Atividade 1

Tema: Ciência e Tecnologia em escala nanométrica.

Finalidade: Apresentar alguns aspectos sobre a ciência e a tecnologia desenvolvidas no mundo de hoje.

A atividade a seguir tem como base um texto retirado do livro ‘Aplicações da Física Quântica – do transistor à nanotecnologia’ que aponta alguns aspectos relevantes sobre o desenvolvimento de dispositivos que envolvem tais conceitos da física quântica importantes para o entendimento do tema.

- Antes de iniciar a leitura, responda as questões apresentadas a seguir:
 - ◆ Como a Ciência e a Tecnologia influenciam nosso mundo hoje?
 - ◆ Utilizamos aparelhos, produtos e outras modernidades que antigamente não existiam?
 - ◆ É possível viver em sociedade sem levar em conta os avanços científicos e tecnológicos?

Texto: **O Nanomundo em Evidência**

Nos últimos anos, o termo nano tem aparecido com frequência crescente na mídia, associado às palavras nanociência e nanotecnologia. Nem sempre o que é divulgado tem base científica. Por exemplo, robôs ultraminiaturizados capazes de operar maravilhas no mundo microscópico são ainda ficções científicas. Realisticamente, temos hoje dispositivos eletrônicos ou eletromecânicos de dimensões nanométricas, também conhecidos como sistemas nanométricos eletromecânicos obtidos por nanofabricação.

O lado atualmente mais visível da nanotecnologia está ligado ao desenvolvimento de novos materiais avançados, à síntese controlada de “moléculas gigantes” (macromoléculas) com propriedades inéditas ao desenvolvimento de medicamentos (fármacos) mais eficientes e seguros e uma grande variedade de outros avanços extraordinários com base na manipulação da matéria em escala atômica.

Estamos no limiar de uma verdadeira revolução tecnológica, cuja evolução deverá abranger décadas, com o impacto que provavelmente deverá superar o de todas as revoluções técnicas do passado. Dela resultarão materiais inéditos, grandes avanços na medicina e na farmacologia, métodos mais eficientes para a indústria química e petroquímica, computadores com um grau de sofisticação e complexidade sem precedentes – provavelmente baseados em outros princípios físicos –, maior

eficiência no uso da energia, grandes inovações na área do meio ambiente e vários outros avanços que podemos apenas vislumbrar.

A nanociência e a nanotecnologia têm um caráter interdisciplinar, envolvendo principalmente a física, a química, a ciência dos materiais, a biologia e a engenharia elétricas.

Com o crescente poder de processamento dos computadores e o uso de métodos teóricos e computacionais da química quântica é possível explicar as propriedades de aglomerados atômicos de complexidade crescente em escala nanométrica, e mesmo prever com segurança as propriedades de objetos nanométricos ainda não produzidos.

No nanomundo, os fenômenos de natureza quântica se manifestam com frequência de forma surpreendente. Graças aos avanços da nanociência e da nanotecnologia, pela primeira vez é possível estudar as propriedades dos componentes básicos dos seres vivos e, assim, abordar em condições talvez mais favoráveis aquele que é o maior de todos os desafios científicos: a compreensão da vida.

Bibliografia:

ALVES, E. G.; CHAVES, A. S.; VALADARES, E. C., Aplicações da física: quântica do transistor à nanotecnologia, 1 ed. São Paulo. Editora Livraria da Física, 2005.

- Com base nesse texto e em seu entendimento sobre Ciência e Tecnologia, responda as seguintes questões:
 - ◆ Quando o autor usa o termo 'nanomundo' ele se refere literalmente a um novo mundo que foi descoberto? Explique.
 - ◆ Quais as aplicações da nanotecnologia mais visíveis nos dias de hoje?
 - ◆ Cite uma diferença que favoreça o desenvolvimento de materiais em nanoescala em contrapartida ao desenvolvimento em macroescala?
 - ◆ Quais as áreas que apresentam grandes desenvolvimentos relacionados à nanociência e a nanotecnologia?
 - ◆ Alguns produtos do desenvolvimento da nanociência e da nanotecnologia não passam de especulações e são vistos hoje como obras de ficção científica. Existe alguma razão para pensarmos que isto venha a se tornar realidade? Argumente sobre seu ponto de vista.
 - ◆ Que razões podem ser apontadas para que este estágio de desenvolvimento da Ciência só esteja sendo conseguido atualmente?

Licenciatura em Ciências Exatas
SLC 0570 – Prática de Ensino de Física
Nanociência e Nanotecnologia na Formação de Professores

Nome: _____ nº USP _____

Atividade 2

Tema: Lord Kelvin Versus Richard Feynman

Finalidade: Apresentar visões diferentes de grandes nomes da Ciência.

- A seguir, veremos duas descrições sobre cientistas de grande renome na evolução da ciência, para tanto, antes de ler os textos, responda a seguinte pergunta:
- ◆ Quando se pode de dizer em Ciência que algo já foi testado por completo? O surgimento de grandes obstáculos significa o fim da descoberta científica?

Richard Feynman

A conferência dada por Richard Feynman, em 29 de dezembro de 1959, no encontro anual da Sociedade Americana de Física (APS) no Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech) é considerada marco inicial nas discussões e proposições a respeito de pesquisas em Nanociência e Nanotecnologia. Mesmo desacreditada naquela época, principalmente devido à tecnologia ainda pouco avançada, serviu de base para a maioria dos desenvolvimentos que vemos nos dias de hoje e que ainda prometem revolucionar ainda mais a ciência e até mesmo a humanidade.

A palestra intitulada “There many plants at the bottom” traduzida para o português como “Há muito espaço lá embaixo” mostrou idéias antes inimagináveis mesmo para as grandes mentes que participavam do encontro de cientistas. Feynman mostrou ao mundo que nossas limitações só não eram maiores que nossa capacidade de ver o mínimo e assombroso caminho para a Nanociência.

Trechos de: “Há muito espaço lá embaixo” (Richard P. Feynman)

Eu gostaria de descrever um campo no qual pouco tem sido feito, mas no qual, em princípio, uma enormidade pode ser conseguida. Esse campo não é exatamente do mesmo tipo que os outros, no sentido em que não nos dirá muito sobre as leis fundamentais da física.(...) Um aspecto muito importante é que esse campo terá um enorme número de aplicações técnicas.

O que eu quero falar é sobre o problema de manipular e controlar coisas em escala atômica.

Tão logo eu menciono isto, as pessoas me falam sobre miniaturização e o quanto ela tem progredido nos dias de hoje, mas isso não é nada: é o passo mais primitivo e hesitante na direção que eu pretendo discutir. É um novo mundo surpreendentemente pequeno. No ano 2000, quando olharem para esta época, elas se perguntarão ‘por que só no ano de 1960 que alguém começou a se movimentar seriamente nessa direção?’.

Lord Kelvin

Físico escocês de origem irlandesa, dedicou sua vida à ciência experimental. Em 1832 descobriu que a descompressão dos gases provoca esfriamento, e criou a escala de temperaturas absolutas, cujo valor da temperatura em graus equivale ao grau Celsius mais 273,16. Trabalhou como professor em Glasgow entre 1846 e 1899. Interessado no aperfeiçoamento da física instrumental, projetou e desenvolveu vários equipamentos, entre eles um aparelho usado na primeira transmissão telegráfica por cabo submarino transatlântico.

Lord Kelvin ficou famoso por suas gafes e previsões equivocadas. São dele as seguintes pérolas do ceticismo malsucedido, registradas na história da evolução científica e das invenções tecnológicas:

"Átomos não existem."

"Radioatividade é bobagem."

"Os aviões são impossíveis, porque mais pesados que o ar."

"Os raios X vão se revelar um engano."

"A Teoria da Evolução, de Darwin, é incompatível com a pouca idade da Terra."

A obsessão dos grandes erros

Em famosa carta de 27 de abril de 1900, Lord Kelvin declarou oficialmente que a Física já descobrira praticamente tudo que havia para descobrir no Universo. Falecido pouco depois, não teve o dissabor de ver o quanto tudo mudou em termos de conhecimentos físicos, com o advento da Física Quântica, da Relatividade Especial, da Relatividade Geral, do Modelo do Big Bang e a conseqüente nova Cosmologia.

- Considerando as diferentes visões científicas, responda:
 - ◆ Apesar de muitas das observações de Kelvin terem sido refutadas durante o desenvolvimento da Ciência, você considera que sua imagem como cientista tenha se comprometido?
 - ◆ Quais razões podem ser consideradas para as observações negativas de Kelvin sobre a ciência?
 - ◆ Que diferenças podem ser percebidas entre os discursos de Kelvin e Feynman sobre ciência?
 - ◆ Avalie a importância de concepções errôneas para o avanço da Ciência.
 - ◆ Com base em toda a discussão proposta, você considera a Nanociência o último passo da evolução científica?

Licenciatura em Ciências Exatas
SLC 0570 – Prática de Ensino de Física
Nanociência e Nanotecnologia na Formação de Professores

Nome: _____ nº USP _____

Atividade 1

Tema: O que são Nanociência e Nanotecnologia

Finalidade: Apresentar aspectos gerais sobre a nanotecnologia.

O texto a seguir traz informações importantes sobre a nanociência e a nanotecnologia e foi publicado na coluna 'As linguagens do conhecimento' sobre autoria do Professor Osvaldo de Oliveira Junior, do Instituto de Física de São Carlos – USP e pode ser acessado através do endereço eletrônico: <http://www.linguagensdoconhecimento.blogspot.com/>

- ◆ Antes de realizar a leitura, escreva em poucas linhas sobre o que você entende por nanotecnologia.

Texto: **Por que nanotecnologia**

São lindos os vitrais das catedrais européias, cores vivas obtidas a partir do ouro. Mas se é de ouro não deveria ser sempre dourado? Há séculos, artistas e artesãos já sabem como obter cores variadas a partir do ouro. São na verdade nanopartículas, cuja cor varia com o tamanho. Quer dizer que produtos nanotecnológicos existem há muito mais tempo do que pensávamos? Sim! Mas, a diferença é que não se podia imaginar que aquela tinta de várias cores continha nanopartículas, e nem se poderia medir seu tamanho.

Explico então o termo nanotecnologia. Nano – do grego anão – é um prefixo para denominar a bilionésima parte de alguma grandeza. Se for nm (nanômetro), é a bilionésima parte de um metro, ou milionésima parte de um milímetro. Para a medida de tempo, 1 ns (nanossegundo) é a bilionésima parte de um segundo. Pois bem, nanotecnologia é a área que lida com materiais na escala de 1 a 100 nm, como é o caso das nanopartículas de ouro. Só para comparar uma célula tem dimensão típica de 1000 nm, uma proteína pode ter 100 nm.

O termo “nanotecnologia” foi cunhado por um pesquisador americano, Eric Drexler, em 1986, mas toda a área foi inspirada numa aula do físico brilhante Richard Feynman, também americano. Em dezembro de 1959, em uma palestra com caráter de divulgação científica, Feynman lançou o desafio para que alguém tentasse armazenar toda a informação da Enciclopédia Britânica na cabeça de um alfinete. Ele dizia que isso deveria ser possível, pois não há nada nas leis da física que proíba a manipulação da matéria átomo por átomo.

Como um átomo tem dimensões de décimos de 1 nm, esta proeza de escrever informação em espaços muito pequenos seria factível. O tempo mostrou que Feynman estava certo, e hoje não só é possível armazenar informações com a densidade que ele sugeriu, mas também manipular átomos isoladamente.

Na concepção de Drexler, a nanotecnologia lidaria com fabricação de estruturas e máquinas pequeníssimas, como nanorobôs, por exemplo. Muitos pesquisadores perceberam, entretanto, que a natureza – os seres vivos, em particular – depende de fenômenos que ocorrem na escala nanométrica.

Portanto, fazia sentido estudar na área que acabou por se denominar nanociência e nanotecnologia uma série de processos físicos, químicos e biológicos. Com instrumentos cada vez mais sofisticados, especialmente microscópios, para estudar a matéria em detalhe, concluiu-se que nanotecnologia poderia ir muito além das nanomáquinas.

Muitos são os exemplos de aplicações da nanotecnologia, mesmo em áreas que aparentemente não envolvem “nano coisas”. Talvez ninguém suspeite que a nanotecnologia pode ajudar o Brasil a dar um passo importante na indústria do petróleo. Acontece que uma parte do petróleo extraído no Brasil é de petróleo pesado, cujo refino requer tecnologias de que não dispomos. Por isso, exportamos esse petróleo – a preços mais baixos obviamente – e continuamos a ter que importar petróleo mais leve, para produzir gasolina. Dentre as possíveis soluções para refinar o petróleo pesado estão nanotecnologias para uma catálise mais eficiente. Se formos capazes de desenvolver essa tecnologia, daremos um grande salto.

O entusiasmo pela nanotecnologia nem sempre é consensual. Uma pergunta pertinente, freqüente nos meios acadêmicos, é se justifica criar uma nova área que acabe por englobar pesquisas e tecnologias de áreas tão distintas e tão vastas. Afinal, na sua definição mais abrangente, de estudo e controle de materiais no nível atômico ou molecular, nanociência e nanotecnologia envolveriam praticamente toda a física, toda a química, biologia molecular, farmacologia, etc.

Apesar de entusiasta da área, confesso que a resposta para esta pergunta não é tão fácil. É provável, por exemplo, que sejamos forçados a fazer recortes e estreitar as definições. Entretanto, são muitas as vantagens da definição abrangente. A primeira delas é que com nanotecnologia podemos abordar problemas de maneira integrada, sem compartimentalizar em aspectos só físicos, ou só químicos, ou biológicos.

Não nos esqueçamos que a divisão em áreas é uma maneira de melhor treinar os profissionais, identificando assuntos nos quais um determinado tipo de profissional precisa se aprofundar.

A realidade não tem compromisso com esta divisão artificial. Nossos desafios são sempre multidisciplinares!

- Considerando os aspectos apresentados no texto, discuta as seguintes questões:
- ◆ O que é nanotecnologia? Em que área ela pode estar presente?
- ◆ Por que a nanociência não deve ser considerada uma nova área independente da ciência?
- ◆ Qual a diferença entre as nanopartículas que compõem as pinturas dos vitrais das catedrais européias e as nanopartículas produzidas nos dias de hoje?

- ◆ Em sua concepção, existem diferenças entre os termos 'nanociência' e 'nanotecnologia'?
- ◆ As palavras 'nanociência' e 'nanotecnologia' nos sugere certa reflexão. Pensando nisso, quais razões você considera para a escolha destes nomes? E ainda, quais razões você considera para que os avanços científicos e tecnológicos tomem este rumo?
- ◆ Qual a relação entre os avanços tecnológicos e a diminuição dos dispositivos eletrônicos?
- ◆ Aponte quais diferenças você pode notar entre a sua resposta anterior à leitura do texto e sua percepção atual sobre nanotecnologia.

Licenciatura em Ciências Exatas
SLC 0570 – Prática de Ensino de Física
Nanociência e Nanotecnologia na Formação de Professores

Nome: _____ nº USP _____

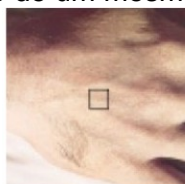
Atividade 4

Tema: O tamanho do nano

Finalidade: Apresentar as dimensões de tamanho do nanômetro e os efeitos que ocorrem nessa escala.

No filme 'Querida encolhi as crianças' que passou nos cinemas na década de 1990, o cientista 'Wayne Szalinsky (interpretado pelo ator canadense Rick Moranis) inventa uma máquina que, por acidente, encolhe seus filhos e os do vizinho até o tamanho de insetos. Perdidos no jardim da própria casa, os personagens deparam-se com perigos fantásticos, como tempestades e a ameaça de serem devorados por 'monstros'.

- ◆ Apesar da diminuição de tamanho evidente, existem diferenças no mundo dos personagens em função do efeito ocorrido?
- A seguir temos imagens em dimensões diferentes mostrando uma aproximação de um mesmo ponto de uma mão.



10 centímetros



1 centímetro



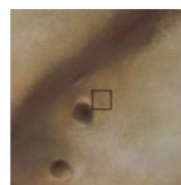
1 milímetro



100 microns



10 microns



1 micron



100 nanômetros



10 nanômetros



1 nanômetro

Com o auxílio de uma lupa você já poderá notar alguns detalhes na estrutura de sua mão não vistas a olho nu. À medida que o poder e a tecnologia do microscópio vão aumentando, mais detalhes vão sendo percebidos.

- ◆ Com base na imagem e no trecho do filme, reflita: O que aconteceria com os personagens se o equipamento estivesse ajustado para reduzi-los para as escalas da nanotecnologia (1 a 100 nanômetros)?

Licenciatura em Ciências Exatas
SLC 0570 – Prática de Ensino de Física
Nanociência e Nanotecnologia na Formação de Professores

Nome: _____ nº USP _____

Atividade 5

Tema: Evolução Nanotecnológica através do carbono.

Finalidade: Apresentar algumas das estruturas compostas por carbono responsáveis por muitos dos avanços da nanotecnologia.

A atividade a seguir tem como base um texto retirado do livro 'Aplicações da Física Quântica – do transistor à nanotecnologia' que aponta alguns aspectos relevantes sobre o desenvolvimento de dispositivos que envolvem tais conceitos da física quântica importantes para o entendimento do tema.

Antes de iniciar a leitura, vamos construir uma estrutura semelhante à um nanotubo de carbono. Para isso, algumas informações são bastante úteis:

- ✓ Assim como o próprio nome diz, os nanotubos são formados somente por átomos de carbono;
- ✓ Os nanotubos são formados por estruturas hexagonais de carbono;
- ✓ Sua estrutura é comparada à uma folha de grafeno na qual foram unidas as extremidades, formando então um tubo.

Com essas informações já é possível construir sua maquete.

Texto: Nanotubos de Carbono e suas múltiplas aplicações

O átomo de carbono é um elemento versátil que pode ser encontrado em vários arranjos atômicos. Ele é base de vários materiais de grande importância tecnológica e também da própria vida.

Um dos seus arranjos mais conhecidos é a grafite, no qual átomos de carbono formam redes hexagonais dispostas em planos paralelos (sistemas bidimensionais), havendo uma fraca ligação entre planos vizinhos.

Outras formas de composição do carbono têm despertado grande interesse científico e tecnológico. Uma delas são as estruturas nanométricas com o formato de uma bola, destacando-se a molécula C_{60} , que constituem os chamados fulerenos. Essas estruturas foram descobertas em 1985 por R. F. Curl, H. W. Kroto e R. E. Smalley.

Em 1991, uma nova estrutura de carbono foi identificada por S. Iijima, os chamados nanotubos de carbono. Elas são basicamente folhas de grafite que se enrolam para formar tubos com diâmetro variando entre 2 e 5 nm e comprimentos que superam a escala de microns.

Os nanotubos de carbono apresentam várias propriedades inéditas, a começar pela sua resistência mecânica. Eles permitem fabricar sólidos quatro vezes mais leves e pelo menos cinco vezes mais resistentes que o aço, o que poderá gerar aplicações relevantes para a indústria mecânica. Dependendo da quiralidade, os nanotubos podem ser semicondutores ou metálicos, uma característica vital para dispositivos nanoeletrônicos.

- A partir do que você entendeu sobre o texto e sobre os nanotubos de carbono, responda:
- ◆ Quais as vantagens de se obter materiais mais resistentes e mais leves?
- A reportagem mostrada a seguir foi publicada na Revista Pesquisa FAPESP na edição 125 do mês de julho de 2006.

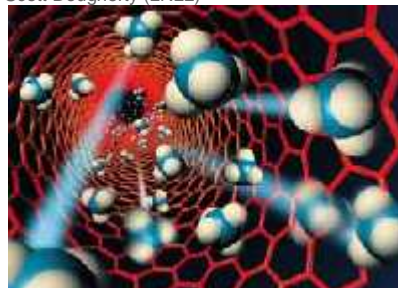
Dessalinização com nanotubos

Edição Impressa 125 - Julho 2006

Pesquisa FAPESP -

Pesquisadores do Laboratório Nacional Lawrence Livermore (LNLL), dos Estados Unidos, criaram uma membrana feita com nanotubos de carbono e silício que poderá, entre outras coisas, ser empregada de forma mais eficiente para fazer a dessalinização da água do mar. A descoberta é importante porque menos de 1% das reservas de água do planeta está disponível para consumo humano. A dessalinização, acreditam os pesquisadores, é uma das rotas mais promissoras. Bilhões de nanotubos, tubos ocos formados por folhas com a espessura de átomos de carbono, transformam-se nos poros das membranas. De tão finos, eles permitem a passagem simultânea de apenas seis moléculas de água, bloqueando partículas maiores. Atualmente, a retirada do sal da água do mar é feita pelo processo de osmose reversa, que utiliza membranas menos permeáveis a altas pressões. Estima-se que o novo método, ainda sem data para chegar ao mercado, possa reduzir os custos de energia no processo de dessalinização em até 75%.

© Scott Dougherty (LNLL)



Moléculas no interior de um nanotubo

- ◆ O uso de nanotubos de carbono para dessalinização da água nos mostra que estes podem ser empregados em diversas áreas de pesquisa e desenvolvimento. Como você avalia a utilização de um mesmo material para aplicações tão diferentes?
- ◆ Esse é um exemplo de como a nanotecnologia pode solucionar problemas com a falta de água?

Licenciatura em Ciências Exatas
SLC 0570 – Prática de Ensino de Física
Nanociência e Nanotecnologia na Formação de Professores

Nome: _____ nº USP _____

Atividade 6

Tema: Propriedades dos elementos

Finalidade: Aprender sobre as propriedades dos elementos em escala macro, micro e nano.

Esta atividade é baseada no artigo 'Nanociência de baixo custo em casa e na escola' publicado na edição de maio de 2007 da revista 'Física na Escola'. Nesta parte discutiremos um pouco sobre a diferença de propriedades entre o mundo macroscópico e o mundo nanoscópico.

Inicialmente temos 3 demonstrações cada uma com uma ou mais perguntas a serem respondidas ao final de cada etapa:

Demonstração 1:

Para esta demonstração utilizaremos um cubo

- Faça as medidas dos lados do grande cubo e calcule a área superficial e o volume do mesmo.

Agora desmembre o grande cubo nos vários cubos menores.

- Calcule novamente a área superficial e o volume para cada um dos cubos.

Pergunta-se:

Qual a diferença entre as medidas dos cubos?

Demonstração 2: Efervescência

Material:

- 2 pastilhas efervescentes;
- 2 copos de água.

Procedimento: Triture uma das pastilhas efervescentes até que consiga um pó como produto. Coloque as pastilhas em dois copos diferentes com aproximadamente o mesmo volume de água e observe.

Pergunta-se:

Houve diferença na ação das pastilhas nos copos? Como você explicaria esse comportamento?

Demonstração 3: Acendendo aço com uma bateria

Material:

- Uma bateria de 9V;
- Uma chave de fenda;
- Um chumaço de palha de aço.

Procedimento: Primeiramente encoste a chave de fenda na bateria de forma que a haste metálica entre em contato com os dois pólos. Em seguida retire a chave de fenda e coloque a palha de aço em contato com os dois pólos da bateria.

Pergunta-se:

- O que acontece se colocarmos uma chave de fenda em contato com a bateria?
- E se colocarmos essa mesma bateria em contato com um chumaço de palha de aço?

Responda:

Apesar de serem bastante diferentes, as três demonstrações apresentam um fator comum muito importante para o nosso estudo, você saberia explicar qual?

Se diminuíssemos ainda mais o tamanho dos cubos, triturássemos ainda mais a pastilha efervescente ou utilizássemos uma palha de aço ainda mais fina, que efeitos seriam observados?

Existem um limite para a diminuirmos estes materiais?

Com base na pergunta anterior, reflita sobre:

Quantas vezes podemos dividir um pedaço de madeira e os pedacinhos menores continuarem a ser madeira?

E um pedaço de ouro, quantas vezes podemos dividi-lo em pedacinhos que ainda sejam ouro?

Nesses casos, existem diferenças entre o ouro e a madeira? Justifique sua resposta.

Licenciatura em Ciências Exatas
SLC 0570 – Prática de Ensino de Física
Nanociência e Nanotecnologia na Formação de Professores

Nome: _____ nº USP _____

Atividade 7

Tema: Como medir o muito pequeno

Finalidade: Apresentar as dimensões de tamanho do nanômetro e quais instrumentos devem ser utilizados para realizar tais medidas.

Na primeira parte dessa atividade vamos entender quais as razões para a utilização de vários instrumentos de medidas diferentes.

Existem formas diretas e indiretas de realizar medições, de acordo com o tamanho do objeto e dos instrumentos disponíveis para medi-lo.

➤ Em sala de aula são utilizados um bloco de folhas de papel sulfite e uma régua. Pergunta-se: Qual a espessura de uma folha de papel sulfite? Apresente o método utilizado para encontrar o valor da medida.

- ◆ Quais outros instrumentos de medida que poderiam ser mais precisos que a régua para medir da folha de papel sulfite?

O próximo passo será tentar estimar medidas um pouco menores que a espessura da folha de papel sulfite.

- O professor fornecerá um disco de vinil e as informações necessárias para responder as seguintes perguntas:
 - ◆ Qual a largura da trilha de gravação de um disco de vinil?
 - ◆ Quantos minutos de música o disco de vinil pode armazenar?
 - ◆ Os primeiros CDs de música podiam armazenar 60 minutos de música, considerando as informações referentes ao disco de vinil, qual a largura da trilha de gravação dos CDs?

Exercício Vestibular Unicamp(2005)

Uma caneta esferográfica comum pode desenhar um traço contínuo de 3 km de comprimento. A largura desse traço é de 0,5 mm. Estime o volume em uma carga nova de uma caneta esferográfica e, a partir desse valor, calcule a espessura do traço deixado pela caneta sobre o papel.

Prática: Agora vamos fazer o mesmo tipo de cálculo, mas com a utilização da lapiseira. Deixe aproximadamente 1mm de grafite e desenhe até gastar tudo (é ideal que se faça retas para facilitar a medição do comprimento do traço). Agora calcule a espessura do traço sobre o papel.

A que grandeza pertencem os resultados da prática e do exercício da caneta?

Licenciatura em Ciências Exatas
SLC 0570 – Prática de Ensino de Física
Nanociência e Nanotecnologia na Formação de Professores

Nome: _____ nº USP _____

Atividade 8

Tema: A vitrola e o microscópio

Finalidade: Entender o funcionamento e a finalidade dos microscópios de tunelamento.

Antes de iniciar a atividade, explique qual a importância do desenvolvimento de aparelhos de microscopia para o desenvolvimento da Ciência e principalmente da Nanociência e da Nanotecnologia.

Como funciona um microscópio de tunelamento (STM)?

Diferenças e semelhanças entre o microscópio de força atômica e um toca-discos.

O texto reproduzido a seguir é uma tradução do site 'Nobel Prize' e explica simplificada o que é e como funciona um microscópio de tunelamento.

Microscópio de Tunelamento

O microscópio de varredura de tunelamento (STM) é um tipo de microscópio eletrônico que mostra imagens tridimensionais de uma amostra. No STM, a estrutura de uma superfície é estudada usando uma caneta que varre a superfície a uma distância fixa a partir dele.

Correntes de Controle da Superfície

Uma sonda extremamente fina é conduzida junto à amostra. Elétrons formam um túnel entre a superfície e a caneta, produzindo um sinal elétrico. A caneta é extremamente precisa, sendo que sua ponta é formada por um único átomo. Ela promove lentamente uma varredura em toda superfície a uma distância de apenas o diâmetro de um átomo. A caneta é levantada e abaixada, a fim de manter o sinal constante e manter a distância. Isto permite-lhe seguir até os menores detalhes da superfície realizando a digitalização. A gravação do movimento vertical da caneta torna possível estudar a superfície da estrutura átomo por átomo. Um perfil da superfície é criado e por meio de um computador é gerado mapa de contorno da superfície.

Importante em muitas ciências

O estudo de superfícies é uma parte importante da física, com aplicações específicas em física de semicondutores e microeletrônica. Em química, as reações de superfície também desempenham um papel importante, por exemplo, em catálise. O STM funciona melhor com materiais condutores, mas também é possível fixar moléculas orgânicas em uma superfície e realizar o estudo de suas estruturas. Esta técnica está sendo utilizada, por exemplo, no estudo de moléculas de DNA.

Demonstração:

Um microscópio de tunelamento é um aparelho de custo elevado, difícil de ser manuseado e disponível apenas em alguns centros de pesquisa, porém podemos

entender o seu funcionamento através de uma analogia bastante simples. Para isso precisaremos dos seguintes materiais:

- Um toca-discos (também conhecido como vitrola)
- Um espelho pequeno
- Uma ponteira laser
- Uma aste para fixar a ponteira.



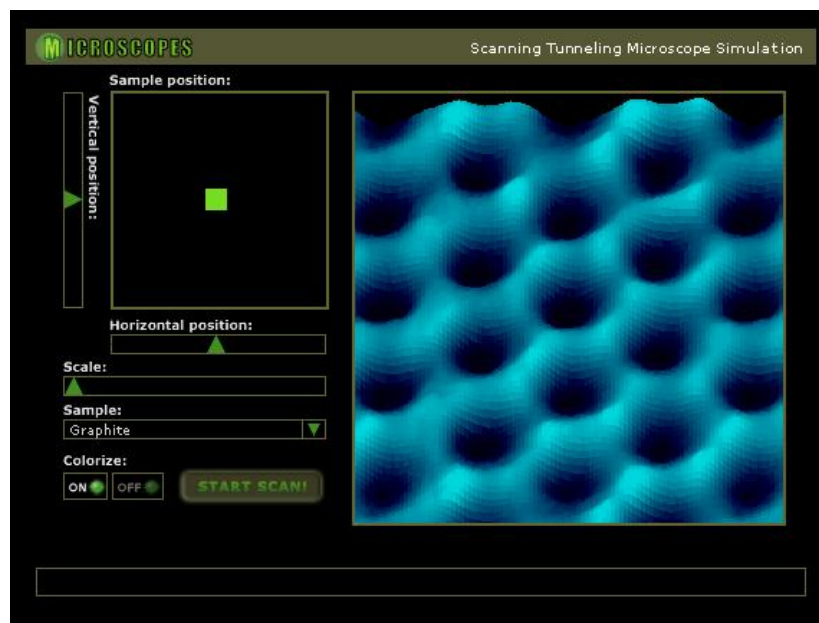
O sistema deve ficar semelhante à figura ao lado. Preste atenção no movimento que o feixe de laser refletido no espelho (é preciso que se tome cuidado com o feixe para que não atinja os olhos).

O produto obtido pelo toca-discos é a música que sai no alto falante, enquanto no microscópio de tunelamento, obtemos uma imagem do átomo, mesmo assim o mecanismo é bastante parecido, tem-se para ambos uma ponta bem fina que lê a superfície de um material e a

reproduz.

Com os acessórios que encontramos para o toca-discos, os efeitos são ainda mais parecidos com os encontrados nos STM.

Vejamos agora a simulação disponível no site 'Nobel Prize' mostrando as imagens obtidas da superfície de alguns materiais.



http://nobelprize.org/educational_games/physics/microscopes/scanning/stm.html

Considerando os aspectos apresentados acima, Identifique semelhanças e diferenças entre o microscópio eletrônico e o aparelho toca-discos e avalie a utilização deste tipo de tópico no ensino médio.

Agora que você já utilizou o microscópio, responda novamente a pergunta: 'qual a importância do desenvolvimento de aparelhos de microscopia para o desenvolvimento

da Ciência e principalmente da Nanociência e da Nanotecnologia?' levando em consideração as proposições da atividade.

Licenciatura em Ciências Exatas
SLC 0570 – Prática de Ensino de Física
Nanociência e Nanotecnologia na Formação de Professores

Nome: _____ nº USP _____

Atividade 9

Tema: Auto-organização de moléculas

Finalidade: Entender como ocorre a auto-organização das moléculas

Podemos entender como funciona a auto-organização das moléculas a partir de algumas demonstrações simples.

Demonstração 1:

A auto-organização é uma estratégia bastante pesquisada principalmente por permitir que se construa produtos em larga escala com certa rapidez, pois através dela os elementos se organizam sem que haja necessidade de manipulação dos elementos um a um.

Podemos demonstrar como ocorre a organização utilizando uma bacia com água e algumas peças de lego. Nesta demonstração é preciso apenas que deposite as peças de lego sobre a bacia com água.

Pergunta-se:

O que ocorre? Por que este fenômeno é parecido com a auto-organização das moléculas?

Demonstração 2:

Um fenômeno que ocorre em escala nanométrica e que pode ser reproduzido utiliza-se de uma bacia com água, talco e uma gota de óleo.

Uma gota de óleo é depositada sobre a bacia com água coberta com talco e livre de agitação.

Pergunta-se:

O que ocorre? Você saberia explicar o que ocorre com a gota de óleo na superfície da água?

- Porque ambas as demonstrações servem de exemplo para a estratégia bottom-up (de baixo para cima)?
- Você saberia dar exemplos de materiais organizados em nível molecular? Quais?

Licenciatura em Ciências Exatas
SLC 0570 – Prática de Ensino de Física
Nanociência e Nanotecnologia na Formação de Professores

Nome: _____ nº USP _____

Atividade 10

Tema: Impactos Sociais e Ambientais da nanotecnologia

Finalidade: Discutir os impactos causados pela nanotecnologia na vida das pessoas, tanto com relação à fabricação de produtos quanto à ação no meio ambiente.

A seguir, estão algumas citações a respeito dos impactos positivos e negativos da nanotecnologia.

- Pede-se que antes de realizar a leitura e considerando o que vocês já estudou sobre o tema, cite alguns impactos que você acredita ocorrer na utilização das técnicas para a produção de matérias nessa escala.

1.

“Em ambientes controlados, como laboratórios com equipamentos de segurança e sistemas de ventilação adequados, os riscos para quem trabalha com nanotecnologia são minimizados. Mas fora desses locais, para onde as nanopartículas cedo ou tarde escapam, a situação é mais delicada. Essas microestruturas têm um tempo de vida longo no meio ambiente, podendo ser rapidamente absorvidas por organismos e retornar ao homem pela cadeia alimentar. (...)

Uma vez inaladas ou em contato com a pele, tais partículas podem chegar a qualquer órgão de nosso corpo”, explica o químico. Ele diz que, de acordo com a evolução darwiniana, um ser vivo só pode desenvolver resistência a uma ameaça potencial depois de ter sido exposto a ela continuamente. “No caso da nanotecnologia, no entanto, ainda não criamos essa defesa.” (Ciência Hoje on line 29/08/2008)

2.

“As soluções proporcionadas pela nanotecnologia para os graves problemas ambientais da atualidade atestam a sua grande versatilidade.

Um exemplo ilustrativo é o uso de partículas magnéticas extremamente porosas na remoção de petróleo em águas contaminadas por acidentes de vazamento. As partículas, menos densas que a água, são espalhadas sobre a região atingida e seus poros, com dimensões nanométricas, absorvem (“sugam”) o óleo. As partículas, propriamente ditas, apresentam geralmente dimensões micrométricas e são posteriormente removidas com um ímã. A técnica já está dominada espera-se em breve que ela se torne economicamente viável na limpeza de grandes extensões de água contaminada.” (Aplicações da Física Quântica, 2005)

3.

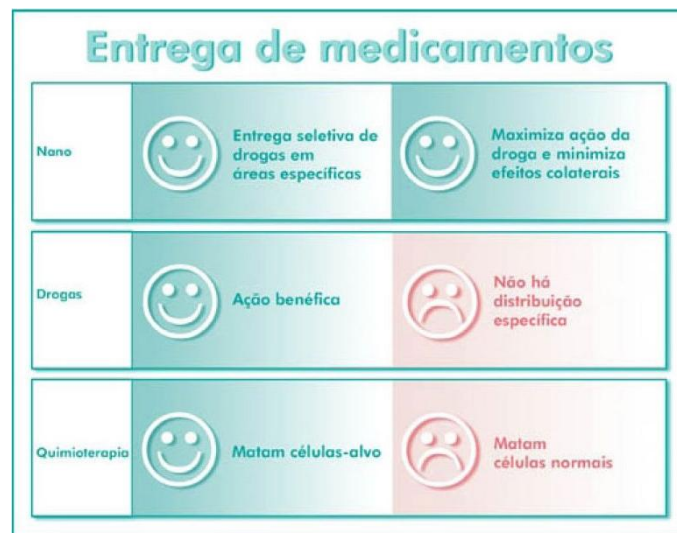
Estudo registra males da nanotecnologia

“Duas jovens chinesas morreram e outras cinco sofreram danos irreversíveis nos pulmões após trabalharem alguns meses, sem proteção, em uma fábrica que usava nanopartículas. As sobreviventes continuam doentes, pois é impossível remover as nanopartículas depois que elas penetram nas células do pulmão. Segundo cientistas

chineses, essa é a primeira vez que o mal causado pela nanotecnologia à saúde humana é documentado.” (Jornal “O Estado de São Paulo” 20/08/09)

4.

Aplicação Médica: a nanotecnologia promete revolucionar o uso de medicamentos potencializando os benefícios terapêuticos sem o inconveniente dos efeitos colaterais convencionais (Revista Scientific American, 06/02)



5.

O “Bom dia Brasil” exibiu uma série de reportagens sobre os avanços da Nanotecnologia, a seguir vamos assistir algumas delas. (Rede Globo, setembro 2009)

Esta atividade apresenta uma série de informações sobre nanociência e nanotecnologia. Diante das vantagens e desvantagens avalie:

- Apesar dos riscos da nanotecnologia, é necessário pesquisar nesta área?
- Quanto aos problemas acima citados, são exclusivos da nanotecnologia ou existem para outros tipos de aplicações da Ciência?
- Porque pode ser mais difícil se proteger dos males da nanotecnologia?
- Qual a importância de se conhecer as vantagens e desvantagens de um determinado assunto?

Transcrições das Entrevistas

Entrevista Inicial: L1

1) O que o motivou a fazer Licenciatura em Física? Por quê?

L1: Bom, no ensino médio eu era muito boa em exatas, principalmente em física, matemática, e eu prestei o curso de licenciatura, não porque eu queria licenciatura, mas porque era mais fácil de entrar e eu tinha uma bolsa no terceiro colegial e que eu ia de graça à escola então eu tinha que dar um nome para a escola, então eu prestei licenciatura porque era fácil de passar porque eu tinha que dar o nome para a escola, e eu prestei um curso noturno porque eu achei que ia ter que trabalhar de manhã para me sustentar aqui, por isso que prestei Licenciatura em ciências exatas, na verdade na época eu queria física médica, não queria licenciatura, mas eu acho que é um trabalho muito legal agora que estou começando a dar aula, eu gosto.

2) Você gosta de ser professor de Física? Por quê?

L1: Eu gosto, não sei se tenho talento para isso, agora que vou saber. Eu gosto porque eu gosto de falar, de conversar, de expor idéias. E de física mesmo, eu dei aula já no Álvaro Guião e foi legal, eles gostaram da minha aula. Não sei porque que eu gosto de dar aula.

3) Você pretende exercer a profissão de professor depois que terminar a graduação?

L1: Então, depois que terminar, quero fazer mestrado. E depois não sei.

M: Mestrado em alguma área específica?

L1: Mas não vou fazer em física não, vou fazer na parte de Biologia.

4) Para você o que um professor de Física precisa saber e saber fazer para dar uma boa aula?

L1: Eu acho que principalmente saber de todos os conceitos exatos, conceito do que que é, saber a matéria que vai dar aula, e principalmente acho que entender o que o aluno sabe, saber o conhecimento prévio que ele já tem, e a partir daí introduzir as novas aprendizagens.

M: Saber fazer é saber entender o aluno então ?

L1: Tem que saber entender o aluno, tem que saber modificar o conhecimento prévio dele, você tem que modificar mesmo.

5) O que você acredita que seja uma inovação curricular?

L1: Olha, eu acho que está tudo errado no Ensino Médio, eu acho que o número de aulas teria que ser maior, eu acho que a Educação Física teria que ser a tarde, no período contrário e eu acho que tem que ser assim, porque senão não dá para dar toda a matéria de física.

M: Inovação seria uma mudança nessa estrutura de aula?

L1: Sim

M: então quando a gente fala em inovação, a gente tá falando de mudança de currículo mesmo, de matéria que você vai dar aula, repensar quais as matérias que você vai abordar em uma aula.

L1: é, eu acho que práticas experimentais são o que faz com que o aluno se interesse muito, eu acho que isso deveria ser dado e não é dado, é dado muito lousa e giz, e aluno tá cansado disso, não é muito legal para eles, eles não prestam atenção como quando você vai lá e dá uma prática, então eu acho que isso teria que, não sei exigência, mas deveria ter, e é uma coisa que para o professor dá trabalho, preparar aula, comprar os produtos que tem que comprar às vezes, e pro professor dá trabalho porque você tem que fazer em casa antes de passar para o aluno e isso eu acho que seria muito bom

6) Você se consideraria capaz de implementar inovações curriculares em sala de aula?

L1: Sim, uma prática experimental acho que eu sou capaz sim.

7) O que você pensa sobre a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?

L1: Eu acho que é legal, mas como eu falei, tem que ser dado o que tem que ser dado né, a física básica, sem ser a física moderna inteira também, para inserir a física moderna tem que ter aquilo que eu te falei, educação física no período contrário.

M: Fazer mudanças para aumentar o número de aulas?

L1: Isso, fazer mudanças para conseguir dar física moderna.

M: aí essas mudanças ajudariam então a dar toda a física básica, a física clássica, e conseguir com esse tempo a mais inserir a moderna então?

L1: Sim, eu acho que sim.

8) Você acredita que é capaz de selecionar conteúdos adequados para se inserir tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sala de aula? Por que?

L1: Então o que eu aprendi de física moderna até agora foi relatividade e agora eu estou começando a aprender óptica né, parte de difração e interferência, então eu não tenho noção geral ainda de física moderna sabe, para saber o que dar.

M: Então, mas dessa parte você acha que tem alguma?

L1: Eu acho que relatividade eu acho que é legal sim.

M: Pelo contexto, pelo conceito...

L1: É, pelo conceito que é um pouquinho parecido com o que a gente começa a aprender na física né, eu acho que é bem interessante sim.

9) Quais as dificuldades que você acredita que encontraria para ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?

L1: Principalmente com relação ao conteúdo e ao tempo de aula né, com o tempo que a gente tem não dá pra organizar os conteúdos.

10) Você acredita que para se ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio deva-se iniciar pelos conceitos clássicos até chegar aos modernos?

L1: Eu acho que sim, eu acho que sim.

M: Você acha que isso tem que acontecer para todos os conteúdos de física moderna.

L1: É, eu acho que para relatividade acho que você tem que aprender as equações do sorvete, para depois entender isso, eu acho que sim. Agora as outras coisas eu não tenho muita noção assim. Interferência e difração, hum.. é, eu acho que tem que aprender sim. Posso estar errada, mas é o que eu acredito até agora.

11) Você se considera capaz de transpor os tópicos de Física Moderna e Contemporânea aprendidos na graduação para o Ensino Médio?

L1: Eu acho que por enquanto eu acho que eu não seria capaz não.

M: Porque ?

L1: Porque .. ah, sei lá porque... é, eu não sei falar o porque. Porque, primeiro que agora eu to começando a..

M: Precisa organizar um pouco os pensamentos..

L1: É, eu acho que eu preciso ver mesmo como é dado, pegar um livro, vamos supor, nos livros de Ensino Médio como que é dado, fazer uma análise nos livros didáticos, como que é dada a física moderna, para a partir daí ver como que é, porque eu não sei diferenciar ainda o ensino na graduação de física moderna e o ensino médio, porque até agora eu não tive física moderna no ensino médio e até agora eu não estudei ainda essa parte de física moderna na graduação no ensino médio..

12) É possível ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio mesmo deixando de lado seu formalismo matemático original?

L1: Eu acho que dá sim, pega mais o contexto mesmo, não precisa dar aquelas derivadas, aquelas coisas.

13) O fato de que os conceitos presentes na Física Moderna e Contemporânea rompem com idéias cotidianas representa um obstáculo ao processo de ensino e aprendizagem?

L1: É, eu acho que talvez. Depende do aluno, acho que seria para um terceiro colegial mais ou menos. Eu acho que eles são capazes de entender sim.

14) Você acredita que uma das dificuldades de ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea é o fato de que seus objetos de estudo não estão presentes em nossa percepção cotidiana?

L1: é um pouco abstrato né, relatividade é um pouco abstrato.

Depende, se você tiver uma maneira de ensinar, uma maneira que eles conseguem enxergar, acho que não tem esse problema. Eu acho que tudo vai do professor, acho que se o professor consegue ensinar, fazer um plano de aula legal, que ele possa entender essa abstração, acho que dá perfeitamente.

15) Você se considera capaz de criar atividades de ensino sobre tópicos de Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio?

L1: Ah, eu acho que sim, eu acho que eu conseguiria sim, fazer uma aula legal.

M: Aprender um pouco mais assim, procurar um pouco mais nos livros didáticos?

L1: É, eu precisaria estudar sabe, ver como que é, para conseguir montar uma coisa.. eu agora não estou preparada. Se eu precisar agora montar uma aula para ele entender, eu não estou preparada para isso, de jeito nenhum.

Preciso pesquisar bastante para conseguir montar uma aula assim.

16) Você se considera capaz de motivar os estudantes através do ensino de tópicos de Física Moderna e Contemporânea? Como você faria isto?

L1: Ah, eu acho que sim, eu acho que desde que o aluno tenha vontade de estudar, eu acho que é capaz de aprender física moderna.

M: Como você faria isso?

L1: Eu falaria que a física moderna é uma física, se você aprende física clássica, vai aprender física moderna também, eu faria assim, se o aluno tem vontade ele vai aprender física moderna assim como ele vai aprender física clássica.

17) Você se sentiria seguro para responder as perguntas dos estudantes sobre Física Moderna e Contemporânea em sala de aula?

L1: As perguntas são feras né, não sei não vii, mas eu acho que assim, se eles me perguntassem algo que eu não sei, eu falaria, isso aí eu não sei e trago para você na próxima aula. Mas o que eles perguntarem, se eu souber eu respondo, se eu não souber vou pesquisar e responder depois.

M: A origem da pergunta também depende muito?

L1: Depende muito, nossa tem umas perguntas que às vezes você sai correndo, dá até medo, mas assim, eu falaria, se eu não souber responder, eu procuro e depois eu trago na próxima aula. Tem muito professor que não é assim né.

18) Você se considera capaz de tornar claros os conceitos da Física Moderna e Contemporânea aos estudantes? De que forma?

L1: É, desde que seja estudado, desde que eu esteja preparada para ensinar Física Moderna.

M: Como?

L1: *Vamos supor agora, o prof. Marcelo tá agora fazendo isso, eu acho que com certeza a gente vai aprender alguma coisa para passar para o aluno e tal, e eu acho que vou sair capaz sim de passar de uma maneira legal para os alunos.*

19) *Você acredita que professores formados mais recentemente estão mais preparados do que professores experientes para implementar tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sua prática docente? Por que?*

L1: *Bom, é, quando eu saí do Ensino Médio eu acho que eles não estavam preparados não para ensinar Física Moderna.*

M: *Então você acha que os alunos de agora estão mais preparados? Porque a proposta de física moderna já é uma coisa que, pesquisa já tem há algum tempo, mas a inclusão já está começando a ser feita, naquela proposta curricular já tem física de partículas, então já tá começando a ser feita, você acha que os professores recentes tem mais facilidade para lidar do que aqueles que já estão na rede?*

L1: *Eu acho que sim.*

M: *Você já teve contato com algum professor da rede?*

L1: *então, eu tenho contato com um professor, mas até agora não vi não, se ele ensina, como que ele ensina, então eu não tenho noção de como que eles estão, mas acho que se tá tendo essa inclusão de física moderna eu acho que quem está sendo formado recentemente eu acho que está saindo melhor sim.*

M: *Porque?*

L1: *Depende de como o aluno foi preparado na graduação, então como tá acontecendo agora, serei preparada para dar aula de física moderna.*

20) *Você considera que somente mediante cursos de capacitação um professor de Física poderá implementar com segurança tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?*

L1: *É, eu acho que sim.*

M: *Só com o curso ou existem outras formas?*

L1: *Eu acho que assim também, depende da vontade do professor. Se ele quiser ensinar física moderna, ele vai estudar para fazer o aluno entender física moderna, ele vai procurar, vai procurar ler bastante física moderna, procurar pesquisa de física moderna, como dar aula de física moderna.*

M: *depende do quanto ele tem de tempo disponível?*

L1: *Quanto ele tem disponível e quanto ele tem de vontade também né.*

21) *Você consegue estabelecer uma relação entre a sua formação acadêmica e a sua capacidade em implementar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?*

L1: Então, como eu disse, meu curso esse ano, de estrutura da matéria está meio estranho, eu tive aula de relatividade, agora tá começando difração e interferência e acho que agora que eu vou aprender mais, mas de acordo com o que eu aprendi eu acho que é possível sim.

Entrevista Final: L1

M: Bom, é o seguinte, eu vou fazer as mesmas perguntas que eu fiz no começo, quando a gente fez aquela primeira entrevista, só que agora eu quero que você quando for pensar nas respostas, pense também no que a gente fez no minicurso. Tenta fazer essa ligação, o que você aplicou com o que você pensa sobre, se acrescenta alguma coisa ou não.

1) O que o motivou a fazer Licenciatura em Física? Por que?

L1: Aquela mesma resposta né, não prestei porque eu quis a licenciatura, nunca foi meu sonho ser professora, foi porque o candidato vaga era menor, tinha que passar, daí eu acabei entrando, e não saí né, entrei e saí.

2) Você gosta de ser professor de Física? Por que?

L1: Então, assim, a aula de física eu dei no minicurso mesmo né, eu gosto, eu acho legal ensinar, eu acho que tipo, é um dom muito legal, ensinar e você ver que tá aprendendo, isso eu acho que é muito legal, mas dar aula de física, bom, eu gosto de dar aula, acho que de física também.

3) Você pretende exercer a profissão de professor depois que terminar a graduação?

L1: Agora eu acho que por enquanto não, não vou.

M: O que você pretende fazer?

L1: Acho que vou fazer segunda habilitação, vou continuar na universidade e ainda tá incerto o meu futuro, mas dar aula eu acho que não pretendo não.

4) Para você o que um professor de Física precisa saber e saber fazer para dar uma boa aula?

L1: Ah, acho que ele tem que ter um grau avançado né, do que os alunos, para poder dar uma aula boa, com segurança...

M: De conteúdo?

L1: De conteúdo, mas acho que também tem que ensinar, e acho que isso vem da própria pessoa.

M: Você acha que é um dom?

L1: Eu acho que sim, tem gente que sabe muito para ele, mas para explicar é péssimo.

5) O que você acredita que seja uma inovação curricular?

L1: Ah, eu acho que primeiro é ver o que tá bom, ver o que tá ruim no currículo, tirar o que não está bom, por alguma coisa que precisa mais, acho que é fazer uma análise mesmo sabe, ver o que eles precisam aprender pro futuro.

M: Inovar então é repensar as ações?

L1: Eu acho que sim, é!

6) Você se consideraria capaz de implementar inovações curriculares em sala de aula?

L1: Ah, eu acho que sim, acho que se eu fosse dar aula, eu faria o melhor para que eles pudessem aprender sabe, não iria assim, fazer para passar e deixar eles sem aprender nada, passar pelo que eu passei no ensino médio, não queria ser uma professora assim não, eu queria ser uma professora boa, levar experimentos, fazer com que eles interajam mais com a física.

M:Entendi, mas por uma questão de prender a atenção dos alunos.

L1:Prender a atenção, fazer com que eles interessem pela física, não só aquelas contas que deixam eles apavorados.

7) O que você pensa sobre a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?

L1: Ah, eu acho que é legal sim, mas também acho que deve ser dado o resto também, a Física Clássica eu acho que deve ser dada, mas acho que é super interessante a física moderna porque está presente nas tecnologias, acho que é importante os alunos aprenderem, saberem sobre as novas tecnologias.

M: Você acha então que o adequado seria você ter as duas, continuar com a física clássica e mais inserir a física moderna?

L1: Eu acho que sim.

8) Você acredita que é capaz de selecionar conteúdos adequados para se inserir tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sala de aula? Por que?

L1: Então, de acordo com o que aprendi na faculdade, não me acho muito capaz assim, de acordo com o conhecimento que eu tenho, mas se me derem os temas que estão em alta, acho que sou capaz sim, de ver o que é interessante para eles saberem, o que não é, mas de acordo com o que eu tive na faculdade, acho que não.

9) Quais as dificuldades que você acredita que encontraria para ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?

L1: É, tipo, de acordo com o que tive, por exemplo, relatividade, seria um pouco difícil para eles verem uma coisa que não está no cotidiano, para eles imaginarem sabe.

M: paradoxos dos gêmeos... Você acha que é mais difícil deles entenderem porque não é possível vivenciar.

L1: é, acho que sim.

10) *Você acredita que para se ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio deva-se iniciar pelos conceitos clássicos até chegar aos modernos?*

L1: Eu acho que não viu, acho que não precisa de física clássica para ensinar física moderna, acho que não, porque acho que uma coisa é uma coisa, outra coisa é outra coisa, mas às vezes a gente precisa né, para entender a física moderna a gente precisa da física clássica.

11) *Você se considera capaz de transpor os tópicos de Física Moderna e Contemporânea aprendidos na graduação para o Ensino Médio?*

L1: Acho que sim, em termos de linguagem eu acho que conseguiria sim.

M: Teria algum tipo de obstáculo ?

L1: Acho que assim, em termos de linguagem, tentar falar na língua deles, eu acho que conseguiria sim.

M: E agora, em relação ao conteúdo?

L1: Em relação ao conteúdo, agora, eu acho q seria um pouquinho mais complicado deles entenderem.

12) *É possível ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio mesmo deixando de lado seu formalismo matemático original?*

L1: De acordo com o minicurso que a gente deu, acho q sim, acho q dá sim.

Que não tem tantas contas, o máximo que tem é só unidade de medida, que eu acho q já é essencial para um aluno do ensino médio saber, então eu acho que é possível sim, dar sem muitas contas.

M: E em relação aos outros temas?

L1: É, relatividade, já não sei se seria possível sem nada de conta, que é a única coisa que eu tive né.

13) *O fato de que os conceitos presentes na Física Moderna e Contemporânea rompem com idéias cotidianas representa um obstáculo ao processo de ensino e aprendizagem?*

L1: Eu acho que sim...

M: Pela questão do Paradoxo do gênero..

L1: é, porque a gente não vê, de como eles são novos ainda, talvez não seja possível deles captarem, até para a gente que está na universidade, as vezes é demora para cair a ficha, então acho que talvez seja por isso, por não estar presente mesmo, você não conseguir ver, talvez seja um pouquinho mais difícil.

14) *Você acredita que uma das dificuldades de ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea é o fato de que seus objetos de estudo não estão presentes em nossa percepção cotidiana?*

L1: Acho que sim, os objetos de estudos não estão presente no cotidiano aí acho que fica mais difícil para a pessoa entender. A maioria não consegue...

A maioria dos tópicos não estão presentes, não consegue ver, é coisa que você tem que imaginar e são poucas pessoas que tem essa habilidade eu acho. É pra quem gosta mesmo.

15) Você se considera capaz de criar atividades de ensino sobre tópicos de Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio?

L1: Ah, acho que sim, acho que conseguiria sim, fazer umas atividades legais, dependeria do conteúdo, acho que os conteúdos que eu gosto mais, conseguiria fazer uma atividade melhor, porque você gosta então você tem mais imaginação, consegue desenvolver atividades legais. Acho que sim, de física moderna também, acho que conseguiria sim, se tiver um tema para eu dar, eu ia pesquisar, interagir mais com o assunto para eu conseguir criar uma atividade legal.

M: Tem algum tema que você gosta mais de Física Moderna ?

L1: Então, eu estudei bem pouco, mas eu estudei os leds sabe, como funciona os leds, acho que isso é uma coisa bem legal para os alunos aprenderem, que foi q eu aprendi só no laboratório de física moderna, então foi bem rápido assim, mas hoje em dia acho que tudo é led né, então acho que seria bem legal para eles aprenderem.

16) Você se considera capaz de motivar os estudantes através do ensino de tópicos de Física Moderna e Contemporânea? Como você faria isto?

L1: Ah, acho que sim.

M: Como ?

L1: Acho que sim, ah, mostrar para eles porque que é importante a física moderna, acho que mais uma coisa de diálogo, eu conseguiria motivar eles. Porque que é importante e Onde está presente.

Acho que só de você chegar disposto a ensinar e mostrar porque que é importante, acho que já dá um 'up' no aluno, pelo menos para mim quando eu fui aluna, isso já fazia uma diferença, só na vontade que o professor tinha de ensinar, acho que já faz uma diferença.

17) Você se sentiria seguro para responder as perguntas dos estudantes sobre Física Moderna e Contemporânea em sala de aula?

L1: Para me sentir segura, eu ia ter que estudar muito mais física moderna, então, vamos supor que eu veja um tema de uma aula, eu vou estudar o máximo que eu puder para ser capaz de responder as perguntas, mas com o que eu tenho hoje, eu acho que não.

18) Você se considera capaz de tornar claros os conceitos da Física Moderna e Contemporânea aos estudantes? De que forma?

L1: De tornar claro ?

Ah, eu acho que sim.

M: Como seria ?

L1: Como eu faria eles entenderem ?

Ah, eu acho que coisa de diálogo mesmo, porque física moderna, eu ia fazendo perguntas sabe, instigando perguntas, fazendo eles pensarem .

Acho que fazendo pergunta, fazendo eles pensarem um pouco sabe, acho isso legal.

19) Você acredita que professores formados mais recentemente estão mais preparados do que professores experientes para implementar tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sua prática docente? Por que?

L1: Eu acho que não, eu acho que eles estão iguais a nós, que estamos formados agora.

Porque a gente também não teve física moderna assim, no ensino médio eles também não tiveram, então eu acho que eles tem a mesma coisa que a gente. E acho que eles estão até melhores preparados, porque eles já tem experiência, então acho que já sabem transpor melhor para o aluno, porque já tem uma certa experiência.

M: Em relação ao conteúdo da graduação eles devem ter aprendido física moderna também, acho que a diferença que teria é mais no sentido de que hoje se fala mais em inserir tópicos de física moderna que antigamente?

L1: é, mas acho que é igual. foi uma coisa que eu acho que mudei de opinião.

20) Você considera que somente mediante cursos de capacitação um professor de Física poderá implementar com segurança tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?

L1: Acho que sim.

M: Só com cursos ?

L1: Acho que sim.

M: Por ele só .?

L1: Acho que vai de cada um, se a pessoa é disposta a estudar e correr atrás e tornar claro todo o conhecimento, acho que é possível mas nem todos..

M: Seria mais facilmente então?

L1: Mais facilmente se tivesse o curso de preparação.

21) Você consegue estabelecer uma relação entre a sua formação acadêmica e a sua capacidade em implementar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?

L1: Bom, o que eu aprendi foi muito pouco, mas eu acho que o que eu aprendi sou capaz sim de implementar no Ensino Médio.

M: E foi melhor então. você aprendeu então você se sente mais segura ?

L1: Acho que sim, eu preciso ouvir para gravar, eu já percebi isso, então eu preciso que alguém fale para que aí eu gravo, se eu leio é meio complicado para mim.

M: Então seria nessa idéia de curso de capacitação também?

L1: Acho que sim.

M: Teria alguma coisa que você gostaria de acrescentar em relação à Física Moderna ou mesmo com relação ao nosso minicurso, alguma coisa que você achou que importante ou alguma mudança que deveria ser feita?

L1: Achei que o nosso minicurso foi bom, a única atividade que eu acho que deveria ter posto é a do microscópio né, acho que seria bem interessante para o aluno ver, o microscópio, ver como pode ver um nano, um átomo, acho que isso seria o mais ideal.

M: Mas aí você tiraria alguma atividade para colocar essa ou você acha que deveria ter mais atividades?

L1: Acho que todas as atividades foram boas e deveriam ter tido, então acho que deveria só aumentar o horário do minicurso para implementar mais coisas como a do microscópio.

M: Então se fosse aplicar numa sala de aula normal, você colocaria mais atividades?

L1: Sim.

Entrevista Inicial: L2

1) O que o motivou a fazer Licenciatura em Física? Por que?

L2: Bom, Física, porque eu sempre gostei das Exatas, mais das exatas que de outras, e a licenciatura na verdade eu entrei no curso sem estar com a licenciatura em mente, mas durante o curso tive vontade de dar aula mesmo e encarei a licenciatura, como é mesmo, dar aulas.

M: Passou a querer ser professora?

L2: Sim, passei a querer ser professora, e de física por aptidão

2) Você gosta de ser professor de Física? Por que?

L2: Na verdade, no início do curso quis ser mais professora do que quero agora, agora estou em dúvidas em relação a dar aulas. Na verdade, não sei responder se gosto de ser professora de física, porque não com em relação com a física, mas quanto a dar aula.

3) Você pretende exercer a profissão de professor depois que terminar a graduação?

L2: Não sei, mas provavelmente não. Porque eu me 'desencatei' muito com o professorado, a licenciatura, na verdade desencantei muito de ver professor insatisfeito, eu acabei ficando triste por mim mesma, não gostei da sensação de estar na frente de uma sala de aula e foi daí que eu desisti da licenciatura

4) Para você o que um professor de Física precisa saber e saber fazer para dar uma boa aula?

L2: Nossa! Tem uma coisa que a gente tem falado muito que é transposição didática. Acho que na física e fundamental o professor saber falar de uma forma que não seja complicada, física acho q é fácil ser interessante, então o professor tem que pegar exemplo, tem que trazer o mais próximo da realidade do aluno que estiver assistindo, então tem que deixar interessante a aula e tem como, porque realmente é a ciência da natureza, então tem como deixar muito interessante a aula, com exemplos, essas coisas, e ele tem que saber, tem que saber conteúdo, tem que saber o que ele tá falando, tem que simplificar, não digo simplificar, digo mais, saber fazer essa transposição mesmo, tornar interessante para que os alunos se aprofundem até o nível necessário.

5) O que você acredita que seja uma inovação curricular?

L2: Inovacao curricular é uma mudança nos tópicos, incluindo tópicos que foram deixados pra trás e que são importantes.

M: Como quais?

L2: Como física moderna, que eu não conhecia física moderna antes de vir pra faculdade, fui conhecer aqui e isso eu acho q não é legal, é inadmissível, porque é extremamente importante.

Na que verdade tem monte de problemas, tem gente que conta estudou cinemática o colegial inteiro, daí não seria uma culpa do currículo, porque acho q o currículo aborda mais coisas, mas acho q o sistema atrapalha um pouco, porque o pessoal só vê cinemática, mas acho que não tem a ver com pergunta!

6) *Você se consideraria capaz de implementar inovações curriculares em sala de aula?*

L2: Capaz sim, com esse curso sim, com certeza. É possível.

7) *O que você pensa sobre a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?*

L2: Necessário, extremamente necessário, o que não acontece. Tanto que no dia que eu fui conhecer física moderna, fiquei chateada porque eu não sabia nada, é importante, é interessante e não é ensinado.

M:Entao, você pensa q é importante né?

L2:Sim, bastante.

8) *Você acredita que é capaz de selecionar conteúdos adequados para se inserir tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sala de aula? Por que?*

L2:Se eu sou capaz de adequar?

M:Capaz de selecionar os conteúdos, que você acha q deveria estar no currículo.

L2: Então, não sei se eu sou a pessoa mais capaz para saber selecionar não, mas acho que não sei, talvez outros estudiosos da área poderiam fazer isso melhor do que eu. Mas se eu fosse selecionar, selecionaria a comparação mesmo de clássica com moderna, colocaria pelo menos essas comparações, a inserção que eu faria seria essa.

M:Pelo menos essa ou só essa ?

L2:Pelo menos essa!

M: E aí juntando isso com o que os estudiosos, que pensam sobre isso faz, que acha que deve fazer.

L2: sim.

9) *Quais as dificuldades que você acredita que encontraria para ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?*

L2: Dificuldades? Bom, com relação a conteúdo, acho que não, porque o curso é capaz de suprir isso, até porque acho que não seria aprofundado o conteúdo a ser dado para o ensino médio. Com relação aos alunos acho que cairia no mesmo problema que já existem, mesmo com a física clássica, que ia ser chamar a atenção dos alunos, falar de uma forma que eles entendam, não simplificar, mas falar de uma forma que eles entendam, acho q os mesmos problemas enfrentados seriam os que iam enfrentar para ensinar física moderna, eu penso que são os mesmos.

M: Os mesmos?

L2: Sim.

10) *Você acredita que para se ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio deva-se iniciar pelos conceitos clássicos até chegar aos modernos?*

L2: *Não necessariamente, inclusive acho que seria legal falar no começo de física moderna, não necessariamente a clássica preceder moderna, mas comparar um com outro, comparação entre os dois, eu acho que é importante....*

M: *Em um processo?*

L2: *É, pode ser enquanto ensina as duas coisas, né.*

M: *Dependendo do tópico, sim ?*

L2: Sim.

11) *Você se considera capaz de transpor os tópicos de Física Moderna e Contemporânea aprendidos na graduação para o Ensino Médio?*

L2: *Sim, até porque eu acho que a forma que foi ensinada, que no caso o Hernandez que está ensinando passou, é, ele já tá fazendo essa transposição, pra nós tá sendo fácil entender né, tem um material também... pode citar nomes? Do material de um professor daqui do instituto também, que é um texto que fala que é um texto de apoio para o professor.. extremamente didático, entendível, super fácil de entender..*

M: *Então você acha que é possível ?*

L2: *Sim, porque eu tive dessa forma..*

M: *Isso facilita você transpor ?*

L2: *Isso, ele começou a passar uma forma menos árdua, mais qualitativa e depois foi passando para cálculos, essas coisas*

12) *É possível ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio mesmo deixando de lado seu formalismo matemático original?*

L2: *Não, acho q tem q ser assim, tem que ser a mais a parte qualitativa mesmo, tenho essa certeza, até porque a quantitativa é um problema e sempre foi um problema, é o mesmo problema que acontece com a física, as pessoas aprendem fórmula e física não é nada disso, é muito mais interessante e pode ser muito interessante, mas acho que acaba se reduzindo a isso, acho q a física moderna principalmente tinha q ser mais qualitativa mesmo.*

13) *O fato de que os conceitos presentes na Física Moderna e Contemporânea rompem com idéias cotidianas representa um obstáculo ao processo de ensino e aprendizagem?*

L2: *É uma boa pergunta. Então, na verdade, sim, é um obstáculo, mas é interessante também, porque acho que o que interessa os alunos é o que tá perto deles, é trazer pra mais próximo*

deles os conteúdos, mas é um conteúdo interessante também, talvez sim, mas talvez não. Entendeu? Acho que pode ser interessante a ponto de não ser um obstáculo.

14) Você acredita que uma das dificuldades de ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea é o fato de que seus objetos de estudo não estão presentes em nossa percepção cotidiana?

L2: É a mesma pergunta não é?

M:Então, ela rompe com idéias cotidianas, coisas q você vê, mas assim, os objetos de estudo..

L2:Então acho q eu respondi errado, porque acho q a resposta q eu dei antes cabe nessa questão.

M:É bastante relacionada as perguntas..

L2:Entao acho que vou falar sobre a questão de cima, que fala que rompe, não sei, a historia de romper sim, é um obstáculo, agora em relação, agora a resposta é essa, em relação a interessar acho que é interessante e talvez não seja obstáculo.

Você entendeu ? Eu dei respostas diferentes.

M:Não.

L2: Vamos fazer de novo as duas questões.

M: O fato de que os conceitos presentes na Física Moderna e Contemporânea romperem com idéias cotidianas representa um obstáculo ao processo de ensino e aprendizagem?

L2: Sim.

M:Porque ?

L2:Ah... porque..

M:Por exemplo, eu tava falando com a L1,negocio que vocês tão fazendo a relatividade, tem a questão de ...

L2:De viajar... que viaja...esse tipo de coisa rompe.

L2:Sim, com certeza é um obstáculo, porque é difícil imaginar. Isso com certeza é um obstáculo. Agora, você quer fazer a outra questão ?

M: Então agora relacionado com os objetos de estudos

L2: Aí seria um obstáculo mais possível de ser transposto, porque é interessante, então isso seria interessante para os alunos e seria possível deles aprenderem sim conceitos.

Ficou confuso né ?

M: Eu entendi, porque que é obstáculo, é um obstáculo. Só que pode despertar o interessante justamente por causa disso, por ser uma coisa diferente.

15) Você se considera capaz de criar atividades de ensino sobre tópicos de Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio?

L2:Não muito.

M:Porque ?

L2:Porque, ah, exatamente por conter idéias, acho difícil fazer atividades, pelo conteúdo mesmo.

M:Abordar tanto conteúdo ?

L2:Os tópicos não são coisas que a gente tem objetos para manipular, para poder entender melhor, eu acho difícil, eu não me acho capaz.

16) Você se considera capaz de motivar os estudantes através do ensino de tópicos de Física Moderna e Contemporânea? Como você faria isto?

L2: Sim.

M:Como ?

L2:Sim, ah, despertando a curiosidade mesmo,porque é um assunto, eu já falei 10 vezes que é um assunto interessante, mas é, então acho que tentar mostrar, o quão interessante, o quão importante, o quão novo.

17) Você se sentiria seguro para responder as perguntas dos estudantes sobre Física Moderna e Contemporânea em sala de aula?

L2: Sim, na verdade, para toda a física a gente, pelo menos eu, eu não acho que eu sei tudo, mas o que eu sei é possível e mesmo se eu não soubesse responder uma questão com certeza eu ia procurar e no outro dia responder, acho q da mesma forma q eu trato todo o resto da física, que eu sei q eu não sei tudo, eu ia tratar.. Eu não acho a física moderna diferente das outras,mais difícil, não é, é um pouquinho mais complicada, mas na forma de tratar, de responder questões, eu acho q eu levaria da mesma forma.

18) Você se considera capaz de tornar claros os conceitos da Física Moderna e Contemporânea aos estudantes? De que forma?

L2:Acho que sim, principalmente na parte qualitativa, que eu já insisti.

Sim, buscando exemplos, perguntando pra ver se eles estão entendendo mesmo, buscando a participação, acho que deixaria claro, pelo menos a parte qualitativa sim, acho possível.

19) Você acredita que professores formados mais recentemente estão mais preparados do que professores experientes para implementar tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sua prática docente? Por que?

L2: Sim.

M:Porque?

L2:Não sei porque, acho q eles estudavam física moderna antes também, só que ..Acho que o próprio currículo tá mais aberto para a física moderna, então essa mudança claro que afetou os professores, então acho que eles tem estado mais preparados, tanto em prova de concurso, com certeza deve cair, nunca fiz uma prova, mas com certeza deve cair, então acho q professor mais recente está mais preparado.

20) *Você considera que somente mediante cursos de capacitação um professor de Física poderá implementar com segurança tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?*

L2: Eu acho que é possível, mas não acho que é adequado, com certeza não é adequado, mas para remediar seria uma boa alternativa fazer um curso de capacitação para que esses professores possam implementar esses cursos em sala. Eu não vejo outra alternativa, o professor não iria voltar pra faculdade, né?

21) *Você consegue estabelecer uma relação entre a sua formação acadêmica e a sua capacidade em implementar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?*

L2: Eu acho que eu sou capaz, eu penso que os tópicos que eu consegui aprender vão ser os tópicos que eu vou conseguir transmitir e mesmo os tópicos que estarão nos currículos não são os tópicos mais complicados.

M: Mais alguma coisa que você gostaria de colocar sobre Física Moderna que não foi discutido?

L2: Não, acho que não

Entrevista Final: L2

M: Bom, é o seguinte, eu vou fazer as mesmas perguntas que eu fiz no começo, quando a gente fez aquela primeira entrevista, só que agora eu quero que você quando for pensar nas respostas, pense também no que a gente fez no minicurso. Tenta fazer essa ligação, o que você aplicou com o que você pensa sobre, se acrescenta alguma coisa ou não.

Primeiro, queria que você falasse como você acha que foi seu minicurso.

L2: Então, eu acho que foi bastante proveitoso, acho que ficou claro para quem participou, para os alunos que participaram, acho que a gente teve um bom retorno né, a gente notou que eles realmente aprenderam, participaram, responderam tudo, fizeram certinho as atividades, então disso a gente tira que foi proveitoso, que foi legal, que realmente eles aprenderam, foi a impressão que eu tive.

M: Que dificuldades você acha que vocês tiveram para fazer o minicurso.

L2: Dificuldades? então, eu achei que, na verdade, tiveram facilidade pois as atividades já estavam mais ou menos estruturadas... dificuldade não consigo pensar em nada. Peraí, deixa eu pensar mais um pouquinho.

M: Na execução ou mesmo nas atividades...

L2: As vezes em tratar os assuntos dos tamanhos, a gente teve que pensar em artifícios de tornar isso claro, talvez nessa parte que a gente fala de transposição, foi a maior dificuldade. Se bem que já estava bem claro para nós, do tanto que foi passado para nós no curso, de uma forma clara, mas acho q o trabalho maior que a gente teve foi de passar isso para os alunos.

1) O que o motivou a fazer Licenciatura em Física? Por que?

L2: Bom, na verdade, a licenciatura veio meio que de surpresa, acho que comentei isso na primeira entrevista, eu entrei no curso sem saber exatamente do que tratava, mas a área de física é uma área que eu gosto muito, pessoal mesmo, pessoalmente eu gosto e a licenciatura eu acabei gostando um pouco mais no decorrer do curso, mas eu não pretendo exercer.

2) Você gosta de ser professor de Física? Por que?

L2: Até que gosto, mas não pretendo. Na verdade, a minha decepção foi com a licenciatura, não gostei da sensação de dar aula, acho que não consigo ter o domínio de uma sala de aula.

3) Você pretende exercer a profissão de professor depois que terminar a graduação?

L2: Não.

4) Para você o que um professor de Física precisa saber e saber fazer para dar uma boa aula?

L2: *Ele precisa saber do assunto que ele tá falando, ter domínio de conteúdo, isso sem duvida, ter o domínio mínimo de conteúdo é necessário e também ele precisa, e é muito importante saber transpor isso, passar isso para os alunos de uma forma clara, o que eles chamam de transposição didática, é exatamente isso, acho que na física é muito importante isso, porque ele tem que saber lidar com a física não só tratando em aspecto quantitativo, de fazer conta, que geralmente vê, acho que isso tem sido o maior problema, acho que o professor tem que saber lidar com os aspectos qualitativos mesmo, passar isso de uma forma mais enfática para os alunos, não do jeito que tem sido feito, que é reduzir para as formulas, essas coisas.*

5) *O que você acredita que seja uma inovação curricular?*

L2: *Inovação curricular é uma mudança nos conteúdos talvez até nas abordagens desses conteúdos. E o que pra mim é inovação curricular. É realmente, é tentar uma melhora modificando os conteúdos e a abordagem desses conteúdos para as turmas.*

M: *Melhora seria novos conteúdos então?*

L2: *Não necessariamente, novas abordagens também, são necessários.*

6) *Você se consideraria capaz de implementar inovações curriculares em sala de aula?*

L2: *Sim, eu acho que o curso dá um preparo suficiente para isso.*

7) *O que você pensa sobre a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?*

L2: *Antes na primeira entrevista, eu ainda não tinha... a minha idéia de física moderna era até diferente do assunto que nós tratamos, era mais as relativísticas e tal e mesmo assim..*

Como que é a pergunta mesmo ? Que eu comecei a falar e me perdi.

M: *O que você pensa sobre inserção de FMC no Ensino Médio.*

L2: *Ah sim, aí eu tinha essa outra idéia e mesmo assim eu achava muito necessário, porque o que eu acho que é muito necessário e que eu não tive isso e vim sentir na faculdade o que era, o quão importante era e eu não tinha visto, então eu acho extremamente necessário que pelo menos seja citado, acho que tem que ser trabalhado por um tempo mesmo dentro do currículo, mas pelo menos ser citado precisa, porque pra mim não existia essa diferença de clássica e moderna e eu acho que é um absurdo.*

M: *E sobre nanociência ? Inserção de nanociência, o que você pensa?*

L2: *Extremamente necessário também, além de ser um assunto diferente do que eu pensava também, porque eu achava q era extremamente fora do cotidiano, esse é um assunto que eu acho que dá até para se ter bastante aplicação, talvez não no cotidiano, mas muitas aplicações né, então em particular é um tema que dá para se trabalhar sim e já transmitindo essa idéia de física moderna e de um tema não tão complicado, vamos dizer assim, quanto as outras partes eu acho.*

8) *Você acredita que é capaz de selecionar conteúdos adequados para se inserir tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sala de aula? Por que?*

L2: Sim, Sim. Eu penso que sim, acho que sou capaz sim, do que eu recebi, do que eu tive, é, selecionar os mais gerais, os com mais aplicação, os que são mais possíveis de serem transmitidos e de passar essa idéia de Física Moderna para os alunos.

9) *Quais as dificuldades que você acredita que encontraria para ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?*

L2: Assim, Física Moderna em geral, acho que, o que eu tive na universidade eu acho suficiente para gente passar para o Ensino Médio, mesmo assim acho que a dificuldade vai ser surgirem questões que eu não tenha condições de responder, mas isso não é um empecilho, pra mim isso não é um empecilho porque tudo uma questão de se conversar, pesquisar depois, falar depois, a dificuldade acho que seria essa, de conteúdo, talvez de falhar em algo a mais que eles peçam, não no que eu for passar, mas se eles pedirem algo a mais, acho que ai eu não sou capaz, mas eu propor um tema, eu sou capaz de trabalhar em sala de aula, mas o além precisaria de um estudo a mais.

10) *Você acredita que para se ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio deva-se iniciar pelos conceitos clássicos até chegar aos modernos?*

L2: Eu achava que sim, agora eu acho que não, na primeira entrevista acho que eu coloquei que sim, mas agora eu já discordo também, porque não necessariamente, a Clássica não precisa preceder a Moderna não, dá para se trabalhar as duas juntas, talvez estabelecer uma comparação não sei. ...

M: Adequar o conteúdo?

L2: Mas não necessariamente a Clássica preceder a Moderna, não acho que é necessário.

M: Legal! Legal que você lembra das respostas. é bom, significa que te marcou de alguma forma.

11) *Você se considera capaz de transpor os tópicos de Física Moderna e Contemporânea aprendidos na graduação para o Ensino Médio?*

L2: Eu acho que sim, eu acho que sim, e foi o trabalho que nós fizemos no minicurso, que eu comentei, que eu achei que foi uma das dificuldades, deixar de uma forma clara, mas acredito que sou capaz sim.

M: E em relação ao que você aprendeu na disciplina de Estruturas da Matéria.

L2: Em geral? Sim, sim, acho possível sim, tem um... acho que já comentei também, material do professor Esmerindo, comentando em geral de Física Moderna, o material é excelente, fala um pouquinho de tudo, fala o que é, e de uma forma muito clara, o material é muito bom se passar para um professor de ensino médio e acho que ilustra bem essa transposição, é uma

linguagem muito clara, to falando assim, que é possível , que já até existe material que é claro isso.

12) *É possível ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio mesmo deixando de lado seu formalismo matemático original? (Acho que essa é uma questão que você comentou do material do prof. Esmerindo)*

L2: Então, na verdade, ele até cita assim algumas equações e tudo (material do professor Esmerindo), mas nada de aplicação de formula ou de cálculos muito elaborados.

é mais conceitual, e acho que é nesse sentido que tem que ser a Física Moderna no ensino médio eu acho que até a física como um todo devia ser um pouco mais assim, mais conceitual mesmo, e não é, mas em particular a física moderna, para mim acho q não tem nem como ser a matemática.

13) *O fato de que os conceitos presentes na Física Moderna e Contemporânea rompem com idéias cotidianas representa um obstáculo ao processo de ensino e aprendizagem?*

(Essa questão de você ter q se desvincular de idéias clássicas...)

L2: Acho que é um empecilho sim, mas nada q um trabalho, q um tratamento dessas idéias não supra, mas acho q é um obstáculo sim, mas se tratado adequadamente, nessa área específica, se tratado isso de uma forma legal, de uma forma adequada é possível, pode deixar de ser um obstáculo, mas acho que é.

14) *Você acredita que uma das dificuldades de ensinar tópicos de Física Moderna e Contemporânea é o fato de que seus objetos de estudo não estão presentes em nossa percepção cotidiana?*

L2: Sim, com certeza também, são mais, mas mesmo sendo, talvez alguns probleminhas, aplicações supram também esse obstáculo.

To pensando na nanociência, na nanotecnologia, é uma coisa não é necessariamente presente, mas a gente vê, ouve falar de aplicações, a gente não vê, mas essas aplicações deixam mais claro, facilitam o entendimento, eu acho.

15) *Você se considera capaz de criar atividades de ensino sobre tópicos de Física Moderna e Contemporânea para o Ensino Médio?*

L2: Eu acho que eu respondi na outra vez.

Sim, agora eu acho que é possível, é possível sim.

Porque a gente fez e deu certo, na verdade eu acho que é uma questão de..., ah, enquanto você está fazendo seu plano de ensino, é possível você pensar em alguma coisa, elaborar, no caso a gente elaborou pro minicurso, tá certo que a gente já tinha o material, mas de qualquer forma, a gente fez uma atividade nova e isso me fez ver que é possível.

16) *Você se considera capaz de motivar os estudantes através do ensino de tópicos de Física Moderna e Contemporânea? Como você faria isto?*

L2: Sim, vou responder igual ao que respondi da outra vez, é um tema muito interessante, e o legal é você mostrar o quanto é interessante para os alunos, é você mostrar o quanto é legal, o quanto pode ser legal, eu acho que isso tá na forma do professor se portar na sala, de começar o assunto, começar de uma forma que surja interesse e tal.

M: você tem um exemplo de como faria isso?

L2: Exemplo do mini curso mesmo, o assunto em si já era interessante, daí usamos o filme, usamos várias coisas que fez com que eles se interessassem.

Nas próprias falas, acho que da forma que a gente fala, mostrar o que é interessante, mostrar que é bacana, acho que isso é necessário para entusiasmar, acho que é suficiente.

17) *Você se sentiria seguro para responder as perguntas dos estudantes sobre Física Moderna e Contemporânea em sala de aula?*

L2: Então, como eu comentei, acho que assim, o além eu não ia dar conta, mas assim, eu não me sinto insegura, eu sinto segura de estar numa sala, com certeza se algum aluno me perguntar e eu não saber, vou procurar em um outro lugar.

M: Se você está na sua sala, acho que é uma situação diferente.. você está na sua sala, você vai ter mais contato com eles... talvez isso melhore.

L2: Sim sim, talvez esse problema não seja um problema.

M: Em relação ao minicurso, teve alguma situação que teve alguma pergunta que não foi respondida, eu não me lembro.

L2: Eu não to lembrada agora também de nenhuma, mas com certeza tiveram questões sim.. Mas eu acho que não houve nenhum constrangimento de não sabermos responder, ou alguma coisa assim, porque se não com certeza alguém falaria, mas acho que não houve problema não, de questões assim, acho que a gente tava preparada para responder o que apareceu.

18) *Você se considera capaz de tornar claros os conceitos da Física Moderna e Contemporânea aos estudantes? De que forma?*

L2: Eu acho ! Eu acho que sim, acho que eu sou capaz, e acho que é possível..

M: Nessa forma que você falou de usar uma forma de abordagem diferente?

L2: Isso, mostrando as aplicações, tentar relacionar com o ambiente do aluno.

19) *Você acredita que professores formados mais recentemente estão mais preparados do que professores experientes para implementar tópicos de Física Moderna e Contemporânea em sua prática docente? Por que?*

L2: Eu acredito que sim, porque essa tendência de se incluir mesmo, tá ficando bem mais evidente agora, porque tá aparecendo no Enem, no vestibular, então tá sendo mais requisitado, então isso tá fazendo com que os cursos se preocupem mais com isso e os alunos estão

saindo melhor. Os professores que já estão trabalhando, acho que ainda não, não pegaram isso.

M: Provavelmente eles tiveram física moderna também, só não tiveram essa preocupação como você falou, com ensinar, aí isso já não mobiliza eles tanto quanto mobiliza a gente.

L2: Para nós, nos estamos saindo agora com um conhecimento muito claro né, que é necessário e deve ser abordado em sala.

20) Você considera que somente mediante cursos de capacitação um professor de Física poderá implementar com segurança tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?

L2: Então, com o curso acho q é possível, mas acho q também por iniciativas pessoais também é possível, é, por exemplo, um professor que tem acesso a esse material do Esmerindo não precisa de um curso para passar pelo menos nem que seja em poucas aulas, passar a idéia geral do que é a física moderna é possível, acho que não só o curso mas mais importante que o curso são as iniciativas pessoas mesmo dos professores.

21) Você consegue estabelecer uma relação entre a sua formação acadêmica e a sua capacidade em implementar tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?

L2: Sim, com certeza. Ah, isso eu acho que entra naquela questão de selecionar conteúdos né, eu me acho capaz de selecionar os conteúdos então eu acho capaz de relacionar o que eu aprendi com o que eu devo, com o que preciso, com o que eu posso, com o que eu tenho capacidade de passar para a sala de aula.

M: Alguma coisa que você gostaria de colocar sobre o curso, alguma percepção que você teve?

L2: Não, acho que coloquei que foi bastante proveitoso, acho que estamos saindo da faculdade com certeza com esta idéia muito clara que é necessário, que realmente tem que se fazer, colocar física moderna no ensino médio. acho que é isso.

M: E se você fosse fazer esse curso de novo, você faria igualzinho, você mudaria alguma coisa? O que você acha q mudaria? Ou mesmo se fosse aplicar para uma sala de aula que você fosse a professora.

L2: Eu acho que assim, com certeza se tivesse mais tempo ia muito melhor, para poder tratar mais assuntos, falar sobre mais coisas, acho que tempo muito curto foi um obstáculo, mas o que eu faria diferente é acrescentar algumas horas.

Mas as atividades, não sei, talvez eu trocava alguma atividade, deixa eu pensar.. eu não sei exatamente, mas eu achei que faltou realmente falar de.. teria que dado um jeito de falar sobre os microscópios, sobre manipulação de átomo, acho que faltou essa parte, talvez eu faria caber um lugarzinho.